

Чарлз Дарвин в возрасте сорока лет.

С портрета, рисованного в 1849 г. Мэгиром.

ЧАРЛЗ ДАРВИН

ЧАРЛЗ ДАРВИН



СОЧИНЕНИЯ



ПОД ОБЩЕЙ РЕДАКЦИЕЙ

Л. С. БЕРГА, Н. И. ВАВИЛОВА, П. И. ВАЛЕСКАЛНА,
Д. Л. ВЕЙСА, А. П. ИЛЬИНСКОГО, В. М. КАГАНОВА,
В. Л. КОМАРОВА, М. Л. ЛЕВИНА, А. Д. НЕКРАСОВА,
С. Л. СОБОЛЯ, Н. Г. ХОЛОДНОГО,
Н. С. ШАТСКОГО

ТОМ
2

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
БИОЛОГИЧЕСКОЙ И МЕДИЦИНСКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ
москва · 1936 · ленинград

ЧАРЛЗ ДАРВИН



ЗООЛОГИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

ПОД РЕДАКЦИЕЙ

ПРОФ. Л. С. БЕРГА

ДОЖДЕВЫЕ ЧЕРВИ

ПОД РЕДАКЦИЕЙ

ПРОФ. В. В. СТАНЧИНСКОГО

ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

ПОД РЕДАКЦИЕЙ

ПРОФ. Н. С. ШАТСКОГО

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
БИОЛОГИЧЕСКОЙ И МЕДИЦИНСКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ
МОСКВА 1936 ЛЕНИНГРАД

ОТВЕТСТВЕННЫЙ РЕДАКТОР
С. Л. СОБОЛЬ

ОТ РЕДАКЦИИ

Содержание второго тома «Сочинений Чарлза Дарвина» в основном складывается из тех зоологических и геологических работ великого натуралиста, которые явились результатом его исследований и наблюдений, произведенных во время пятилетнего путешествия вокруг света на корабле «Бигль». К числу этих работ относятся прежде всего пять томов «Зоологических результатов путешествия на корабле „Бигль“» (1839—1843) и три большие геологические работы Ч. Дарвина—«Строение и распределение коралловых рифов» (1842), «Геологические наблюдения над вулканическими островами» (1844) и «Геологические наблюдения в Южной Америке» (1846),—которые и были первоначально опубликованы в качестве первой, второй и третьей частей «Геологических результатов путешествия на корабле „Бигль“». Непосредственным результатом путешествия является далее ряд мелких статей по зоологии и геологии, опубликованных Дарвином примерно в те же годы в различных журналах, главным образом в «Proceedings» и в «Journal» Зоологического и Геологического обществ в Лондоне. Центральную и наиболее интересную группу этих статей образуют статьи, посвященные вопросу о роли ледников и айсбергов в переносе валунов.

Все эти работы на русском языке никогда не появлялись и подавляющему большинству наших читателей оставались неизвестными. Между тем, огромную историческую роль и неувядаемое значение этих работ Дарвина для современной науки вряд ли можно переоценить. Эти работы Дарвина, обнаруживая его исключительную тщательность и точность как исследователя, с самого же начала создали ему широкую известность как выдающемуся зоологу и геологу. В своем годичном отчете Лондонскому геологическому обществу за 1845 год президент Общества Леонард Хорнер, давая обзор работ Дарвина, следующим образом охарактеризовал его: «Я не знаю ни одного геолога, чьи наблюдения и выводы, сделанные из них, отличались бы большей надежностью».*

Необходимость познакомить советского читателя с этими работами Дарвина была для Редакции очевидна. Однако, их специальный характер, делающий их для широких кругов читателей малодоступными, вынудил Редакцию отказаться от полного перевода их. В част-

* L. Horner, Anniversary Address of the President, The Quarterly Journal of the Geological Society of London, vol. II, part I—Proceedings, p. 193, London, 1846.

ности: 1) «Зоологические результаты путешествия», обработанные по материалам, собранным Дарвином, рядом других ученых (см. стр. 9 наст. тома), содержат написанные им лично экологические и географические заметки, в основном повторенные Дарвином в «Дневнике изысканий» (см. том I),—в силу чего Редакция решила ограничиться лишь краткой характеристикой и изложением важнейших данных этого сочинения, что и сделано проф. Л. С. Бергом в его вводной статье (стр. 9—29); 2) из числа геологических работ Дарвина дан полный перевод наиболее важной и интересной работы— «Коралловые рифы», с которой русский читатель был до настоящего времени знаком лишь по краткому изложению ее в «Дневнике изысканий», а также перевод цикла статей по геологии ледниковых отложений и геологической деятельности льда, статьи о пыли в Атлантическом океане и исключительной по своему интересу статьи «Геология», дающей богатый материал для характеристики Дарвина как исследователя; 3) два тома «Геологических наблюдений», объединенные Дарвином во втором издании в один том, представлены в настоящем издании только четырьмя главами, из которых первая, «Остров Вознесения», взята как образец геологического описания вулканического острова, а три другие—«Распределение вулканических островов» (глава VI) и «Поднятие восточного и западного берегов Южной Америки» (главы VIII и IX)—ввиду того, что они знакомят с общими и наиболее важными выводами Дарвина из его геологических наблюдений.

Кроме указанных работ, в настоящий том включены по тематическому признаку избранные главы из «Усоногих раков», статья о сагитте и последняя работа Дарвина «Дождевые черви» (1881 г.), которая, как уже было указано в предисловии к I тому (стр. X), представляет собой развернутое исследование по вопросу, занимавшему Дарвина уже в 1837 году. Эта работа о дождевых червях, посвященная строению и жизнедеятельности дождевых червей и ставящая и разрешающая вопрос о роли червей в образовании растительного слоя почвы и в денудации земной коры, занимает промежуточное место между зоологическими и геологическими работами Дарвина.

Всем работам предпосланы вводные статьи редакторов и переводчиков. Как и в I томе звездочками отмечены подстрочные сноски Дарвина (а в вводных статьях—сноски авторов статей), цифрами— ссылки на примечания комментаторов, приведенные в конце тома. Все рисунки и карты в точности воспроизведены по прижизненным английским изданиям работ Дарвина.

ЗООЛОГИЧЕСКИЕ РАБОТЫ



под редакцией

проф. Л. С. БЕРГА



ЧАРЛЗ ДАРВИН КАК ЗООЛОГ

Широким кругам натуралистов Дарвин известен преимущественно как автор трудов по эволюции. И лишь немногие знают, что творец «Происхождения видов» был вместе с тем замечательным зоологом, чьи труды, спустя почти сто лет после опубликования, продолжают сохранять свое научное значение.

Не касаясь произведений Дарвина по вопросам эволюции, специально зоологические труды великого натуралиста мы можем распределить по трем категориям: 1) сборы животных и наблюдения над их образом жизни во время экспедиции на «Бигле», 2) исследования над усоногими, 3) работы по некоторым вопросам географического распространения животных. Рассмотрим их в той последовательности, какая здесь приведена.

ЗООЛОГИЧЕСКИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПЛАВАНИЯ НА «БИГЛЕ»

Относительно путешествия на «Бигле» (декабрь 1832—октябрь 1836) Дарвин под конец своей жизни говорил, что оно было самым важным событием его жизни, определившим всю его последующую деятельность. Но и в чисто зоологическом отношении оно оставило громадный след. Во время путешествия Дарвином было произведено множество наблюдений над животными. Эти наблюдения частью вошли в «Дневник» путешествия, частью помещены в научных результатах плавания, частью составили предмет особых статей.

Из своего кругосветного плавания Дарвин доставил столько коллекций по естественной истории, что Линнеевское, Зоологическое и Геологическое общества в Лондоне возбудили перед правительством вопрос об ассигновании специальных средств на опубликование научных результатов, добытых Дарвином во время плавания на «Бигле». Была отпущена одна тысяча фунтов стерлингов, на которые опубликовано пять томов с описанием позвоночных. Современных млекопитающих описал Уотергауз, вымерших—знаменитый зоолог и палеонтолог Оуэн, птиц определил Гоулд (текст же в томе о птицах сплошь написан Дарвином), рептилий и амфибий обработал Белл, рыб—Дженинс. Отчеты были опубликованы в течение 1839—1843 годов, в пяти томах in quarto, с прекрасными рисунками в красках.*

* The Zoology of the voyage of Beagle... during the years 1832 to 1836. Edited and superintended by Ch. Darwin. London, 4°. I. Fossil Mammalia by R. Owen, 1840.—II. Mammalia by G. Waterhouse, 1839.—III. Birds by J. Gould, 1841.—IV. Fish by L. Jenyns, 1842.—V. Reptiles by Th. Bell, 1843.

Дарвину принадлежит общее руководство и редактирование издания и вводные статьи; в текст включены многочисленные биологические наблюдения, сделанные Дарвином во время путешествия и подписанные его инициалами. Том же о птицах, как мы говорили, сплошь написан Дарвином, и лишь определения птиц сделаны специалистами орнитологами—частью Гоулдом, частью Греем.

В нижеследующем мы вкратце коснемся тех наблюдений, какие сделаны были Дарвином. Нужно сказать, что сообщения великого натуралиста, подкрепленные всеми последующими зоологами, составляют ныне неотъемлемую часть описательной зоологии, и в настоящее время немногим уже известно, что эти классические описания природы Южной Америки были сделаны именно творцом «Происхождения видов». Поэтому будет уместным напомнить о них здесь.

Следует иметь в виду, что зоологические наблюдения Дарвина относятся главным образом к Южной Америке, ибо плавание у берегов этой части света отняло у экспедиции наибольшее время. Обрисуем поэтому вкратце характер фауны Южной Америки.

Зоогеографически Южная Америка представляет как бы особый мир (Neogaea), резко отличающийся по своей фауне как от Северной Америки и от Старого света (объединяемых под именем Arctogaea), так и от Австралии (Notogaea). Неогея состоит из одной только неотропической области, обнимающей кроме всей Южной Америки еще часть Центральной, на север до Мексиканского плато, а также Вест-Индию.

Специально неотропической области свойственны обезьяны из семейств игрунок (Hapalidae) и так наз. цепкохвостых (Cebidae) (хвост не у всех цепкий). Весьма характерны неполнозубые из отряда Xenarthra: ленивцы (семейство Bradypodidae), муравьеды (семейство Myrmecophagidae) и броненосцы (семейство Dasypodidae). Правда, некоторые неполнозубые распространены на север вплоть до Техаса; таков броненосец Dasypus novemcinctus, но в Северной Америке этот вид является, без сомнения, недавним переселенцем. В прошлые геологические эпохи фауна Южной Америки, как мы увидим, была гораздо богаче неполнозубыми, чем теперь. Замечательно наличие в Южной Америке сумчатых (семейства Didelphyidae и Caenolestidae), из коих Didelphyidae свойственны и Северной Америке. На материке Южной Америки совершенно отсутствуют насекомоядные (Insectivora). До прихода европейцев в Южной Америке не было ни лошадей, которые однако известны отсюда в ископаемом состоянии, ни быков, ни овец, ни свиней. Однако, имеются ламы, тапир и пекари. Отсутствуют семейства гиеновых и виверровых. Из грызунов Южной Америке свойственны семейства морских свинок (Caviidae), шиншилловых (Chinchillidae), нутрий (Capromyidae), Octodontidae, американских дикобразов (Erethizontidae).

Из птиц для Южной Америки характерны колибри, весьма здесь многочисленные и представленные многими родами, хотя они имеются и в Северной Америке; много здесь попугаев; исключительно Южной Америке свойственны американские страусы, или нанду (сем. Rheidae), перцеяды, или туканы (Rhamphastos), гоацин (Opisthocomus), солнечная птица (Eurypyga), зобатые бекасы (сем. Thinocorythidae), якана (Jacana jacana) из особого семейства (Parridae) куликов и мно-

THE

ZOOLOGY

OF

THE VOYAGE OF H.M.S. BEAGLE,

UNDER THE COMMAND OF CAPTAIN FITZROY, R.N.,

DURING THE YEARS

1832 TO 1836

PUBLISHED WITH THE APPROVAL OF
THE LORDS COMMISSIONERS OF HER MAJESTY'S TREASURY

Edited and Superintended by

CHARLES DARWIN, ESQ. M.A. F.R.S. SEC.G.S.
NATURALIST TO THE EXPEDITION

PART I.

FOSSIL MAMMALIA:

BY

RICHARD OWEN, ESQ. F.R.S.

PROFESSOR OF ANATOMY AND PHYSIOLOGY TO THE ROYAL COLLEGE OF SURGEONS IN LONDON:
CORRESPONDING MEMBER OF THE INSTITUTE OF FRANCE, ETC. ETC.

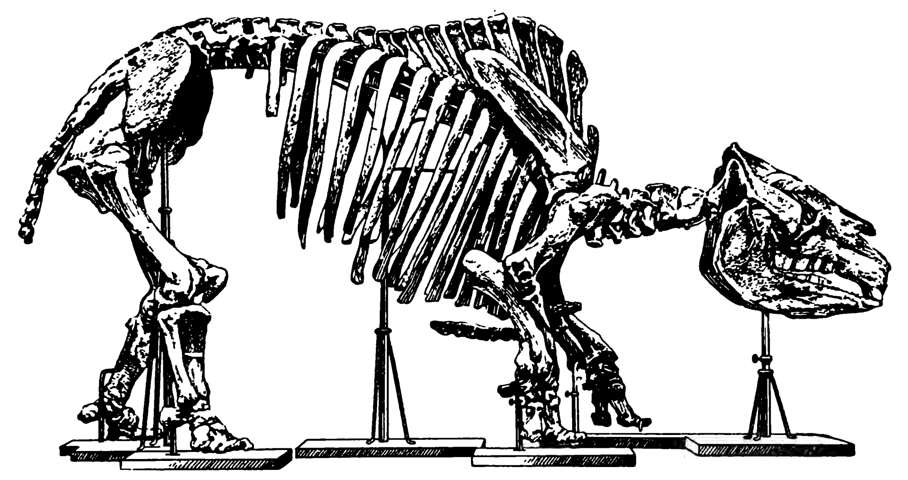
LONDON:

PUBLISHED BY SMITH, ELDER AND CO. 65, CORNHILL
MDCCCXL

Титульный лист I тома «Зоологических результатов путешествия на „Бигле“».

гие другие. Весьма характерны похожие на кур скрытохвосты, или тинаму (сем. Tinamidae), известные и из Мексики, далее пингвины и др.

Не останавливаясь на рептилиях и амфибиях, скажем несколько слов о пресноводных рыбах Южной Америки. Карповых (Cyprinidae), столь обычных в Северной Америке, в Европе, Азии и Африке, здесь нет совершенно, а их место занимает семейство Characinidae из того же отряда карпообразных. Characinidae свойственны также и Африке, подобно семейству Cichlidae, весьма распространенному в водах Южной Америки. Семейство Gymnotidae, куда относится так наз. электрический угорь, тоже принадлежащее к карпообразным,



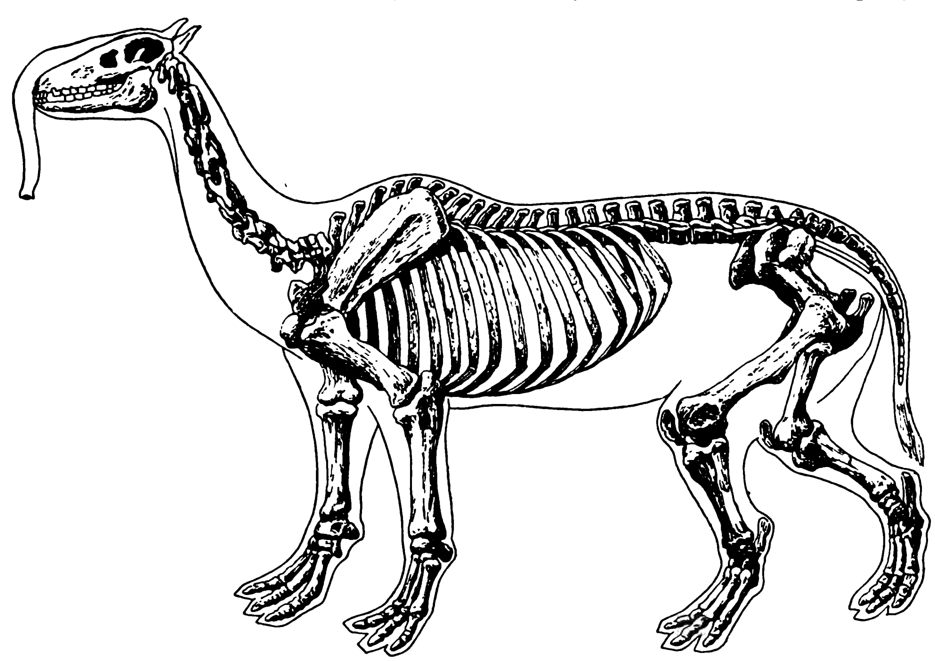
Toxodon platensis Owen (1840) из пампововых отложений к С.-З. от Буэнос Айреса. По Лидеккеру.

свойственно неотропической области. Наконец, группа сомообразных, тоже из отряда карпообразных, чрезвычайно богато представлена в Южной Америке. Из двоякодышащих к Южной Америке приурочен Lepidosiren. На самом юге Южной Америки мы встречаем два рода лососеобразных рыб, имеющих удивительное распространение: представители рода Galaxias (семейство Galaxiidae) водятся помимо Южной Америки в Новой Зеландии, в Южной Австралии и у мыса Доброй Надежды. Род Aplochiton (семейство Aplochitonidae), известный из Огненной Земли и Фальклендских островов, близок к Prototroctes, свойственному Новой Зеландии и Южной Австралии.

После этого краткого введения переходим к изложению данных, собранных Дарвином.

Гигантские ископаемые млекопитающие Южной Америки.—В степях («пампах») Аргентины Дарвин открыл многочисленные остатки ископаемых млекопитающих из отрядов неполнозубых, копытных и особых отрядов южноамериканских копытных. Все они принадлежат к крупным травоядным формам, жившим здесь в третичное и четвертичное время. Остатки эти прекрасно описаны знаменитым зоологом Оуэном, большим авторитетом в остеологии. Отметим наиболее существенные находки. На берегах залива Байа Бланка под 39° ю. ш. Дарвин обнаружил многочисленные остатки плейстоценовых непол-

нозубых: мегатерия (*Megatherium cuvieri*)—гигантского ленивца, затем *Grypotherium darwini* и *Scelidotherium leptocephalum*—все три из неполнозубых, принадлежащих, по Абелю, к одному семейству Gravigradidae. Тут же обнаружен череп *Toxodon platensis* длиною 70 см; это млекопитающее—величиной с большого индийского носорога—принадлежит к отряду южноамериканских копытных Notoungulata. Вместе с остатками неполнозубых найден зуб лошади, близкой к роду



Macrauchenia patachonica из пампвовых отложений близ Ла Платы. По Бурмейстеру.

Equus. В Патагонии в четвертичной красной лессовидной глине Дарвин нашел остатки *Macrauchenia patachonica*,—крупного млекопитающего, величиной почти с верблюда, из вымершего южноамериканского отряда Litopterna, близкого к непарнокопытным.

Ближайшим родственником *Grypotherium darwini* является вид *Grypotherium domesticum*. Это последнее животное, тоже гигантский ленивец, существовало еще при человеке, и в конце прошлого столетия на юге Патагонии в одной пещере были найдены расколотые человеком кости *Grypotherium domesticum*, а также куски кожи этого животного, очевидно, собранные и разрезанные человеком.

В Уругвае, близ реки Рио Негро, Дарвин нашел остатки другого гигантского ленивца, близкого к *Grypotherium darwini*, именно *Mylodon harlani* Owen.*

* В литературе существует большая путаница в отношении номенклатуры ископаемого ленивца, обозначенного выше как *Grypotherium darwini* (Owen); его называют еще *Mylodon darwini* (Owen) и *Glossotherium darwini* (Owen). Родовое название Glossotherium Owen 1840 не может быть удержано в номенклатуре, так как в этом роде Owen не назвал ни одного вида. Поэтому Абель остановился на имени Grypotherium Roth 1879.

Toxodon замечателен тем, что зубы у него продолжали расти в течение всей жизни, как у грызунов. И в строении зубной системы, именно резцов, наблюдается удивительное сходство с тем, что имеется у грызунов.

Еще более удивительное существо представляла собой макраухения. Это было животное с высокими трехпалыми ногами и длинной шеей. Ноздри отнесены далеко назад, откуда Абель вывел заключение, что Macrauchenia была водным или болотным животным. Это подтверждается и строением передних конечностей, в которых плечевая кость короче лучевой. По всей видимости, животное было снабжено хоботом.

Рассматривая вопрос о причинах исчезновения этих крупных млекопитающих, Дарвин, проводя ляйеллев принцип актуализма, отказывается видеть причину в каких-либо катастрофах, которые могла пережить описываемая часть Южной Америки. Напротив, говорит Дарвин, все свидетельствует в пользу эпохи спокойствия; некогда здесь отлагались разнообразные осадочные породы тем же самым способом, как это происходит и сейчас. Единственное изменение в физическом облике страны, какое произошло, это медленное поднятие материка; но вряд ли это обстоятельство могло настолько изменить климат, чтобы быть причиной исчезновения ряда млекопитающих.*

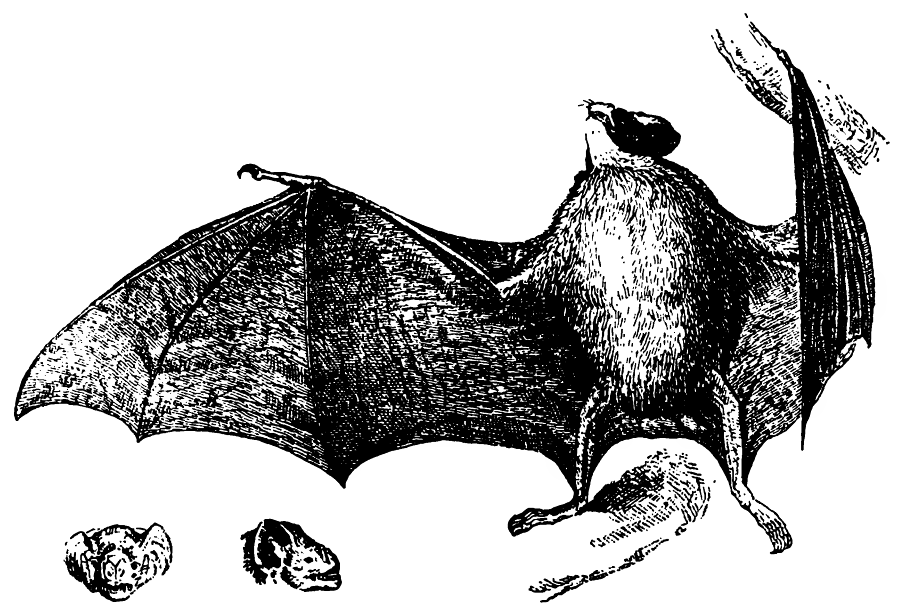
Вопрос о причинах вымирания названных крупных млекопитающих и всех вообще организмов остается ныне в том же положении, как и во времена Дарвина. Причины эти пока неясны, но во всяком случае о катастрофах не может быть и речи. Крупные млекопитающие и сейчас находят себе удобные условия для существования в степях Аргентины, где пасутся громадные стада лошадей и рогатого скота. Как известно, человек в четвертичное время охотился на крупных ленивцев Grypotherium, близких к Mylodon. Но приписывать исчезновение множества плиоценовых и четвертичных крупных млекопитающих Аргентины человеку нет оснований.

Коснемся теперь вкратце наблюдений, сделанных Дарвином над образом жизни виденных им в Южной Америке животных, причем остановимся лишь на таких видах, которые представляют общий интерес. Наблюдения Дарвина изложены частью в «Дневнике» путешествия на «Бигле», частью в результатах обработки собранных материалов («Zoology», vol. I—V). В изложении мы не будем придерживаться современной системы животного мира.

Млекопитающие.—К р о в о с о с (*Desmodus rotundus* Geoffroy =D. d'Orbignyi Wat.). Длина, считая голову и туловище, около 8 см. Эта летучая мышь из семейства Desmodontidae принадлежит к типичным кровососам, в чем, однако, до Дарвина не было полной уверенности. Но в Чили, близ Кокимбо, под 30° ю. ш. знаменитый естествоиспытатель мог сделать следующие наблюдения: «Эта летучая мышь—вампир нередко является причиной больших неприятностей: она кусает лошадей в загривок. Вред происходит не столько от потери крови, сколько от воспаления, которое начинается потом от давления седла. Еще недавно в Англии сомневались во всем этом, но мне довелось

* The Zoology of the Beagle. I. Fossil Mammalia, 1840, p. 12.

самому видеть, как летучая мышь была поймана на спине у лошади. Однажды поздно вечером мы расположились на отдых у Кокимбо, в Чили; мой слуга, заметив, что одна из лошадей очень беспокоится, пошел посмотреть, в чем дело; заметив что-то, он быстро положил руку на загривок лошади и поймал вампира. Утром место укуса легко можно было заметить: оно слегка припухло и кровоточило. На третий день мы ездили на этой лошади верхом без какого-либо вреда для нее. До введения домашнего скота этот вампир преследовал, надо думать,



Desmodus rotundus Geoff. Чили.

гуанако или викунью, ибо они вместе с пумой и человеком были единственными крупными наземными млекопитающими, обитавшими некогда в северной части Чили».*

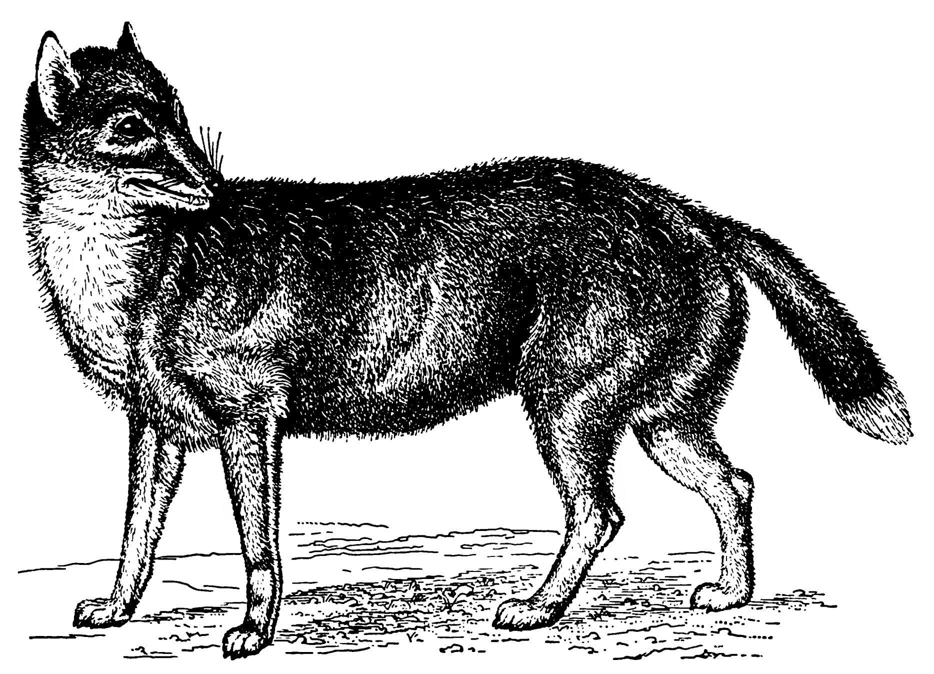
Действительно, зубная система этой летучей мыши прекрасно приспособлена к прокалыванию кожи. Равным образом строение своеобразно устроенного желудка приноровлено к усвоению крови. Таким образом, эту летучую мышь можно по справедливости назвать вампиром, тогда как род летучих мышей, носящий в зоологии название Vampyrus и тоже свойственный Южной Америке, питается насекомыми и плодами, но никогда не сосет кровь. По новейшим наблюдениям,** Desmodus собственно не сосет кровь своей жертвы, а, наподобие собаки или кошки, пьет или «лакает» кровь из раны. В Центральной Америке эта летучая мышь является переносчиком

* Zoology, II, 1839, p. 2, Гуанако, *Lama huanachus* (Molina), предок домашней ламы, *Lama glama* (L.). Викунья это—*Lama vicugna* (Molina).

** R. Ditmars and A. Greenhall, The vampire bat. A presentation of undiscribed habits and review of its history. Zoologica, New York, vol. XIX, № 2, pp. 53—76, 1935 (со списком литературы).

болезни murrina, которой поражаются лошади; возбудителем этой болезни служит *Trypanosoma hippicum*, живущая в слюне десмода и в крови лошадей и рогатого скота. Зараженные трипаносомой лошади, а равно и десмод, гибнут. В роде Desmodus всего один вид, распространенный от Парагвая до Мексики. Вообще же в семействе питающихся кровью летучих мышей—Desmodontidae—всего три рода, заключающих каждый по одному виду.

Антарктический волк (*Canis antarcticus* Shaw). Дарвин нашел этого волка на Фальклендских островах, где он являлся эндемичным видом. Животное это, окончательно исчезнувшее в 1876 г.,

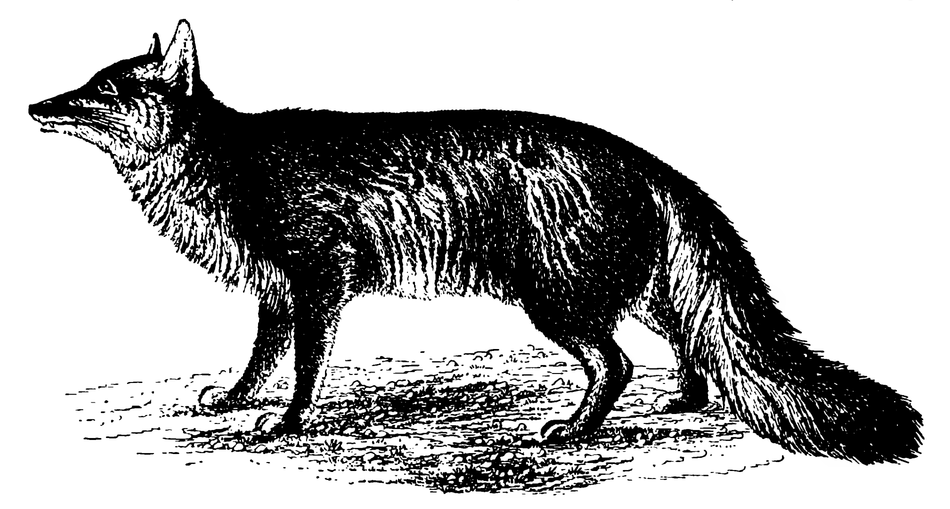


Canis antarcticus Shaw. Фальклендские острова.

отличалось удивительным любопытством и вместе с тем доверчивостью. Дарвин передает следующий рассказ капитана Байрона, посетившего Фальклендские острова в 1765 г.: посланные на шлюпке к берегу для промера люди сообщили, что четыре волка приблизились, по брюхо в воде, к шлюпке, чем не мало напугали моряков. На берегу, когда эти волки замечали людей, они бежали прямо на них, очевидно, из любопытства, как это делают, например, и песцы. Чтобы избавиться от них, люди Байрона зажигали сухую траву. Местные жители (гаучо) рассказывали Дарвину, что им неоднократно доводилось убивать этого волка, держа в одной руке кусок мяса, а в другой нож. Во внутренних частях островов они питались, повидимому, исключительно гусями. Ходили поодиночке, преимущественно вечером; вырывали норы в земле, обычно были молчаливы, кроме времени спаривания. Число этих животных ко времени Дарвина сильно уменьшилось, а к 1876 г., как мы упоминали, они были совер-

шенно истреблены, так что Дарвин был совершенно прав, когда в 1839 г. писал, что этот волк исчезнет с лица земли раньше, чем истлеет бумага, на которой он впервые был изображен в трудах экспедиции на «Бигле».

Череп этого животного, сохраняющийся в Британском музее, был исследован Пококом, который утверждает, что антарктический волк наиболее близок к *Canis thous* (=*C. cancrivorus*).* По общему



Cerdocyon magellanicus Gray. Чили—Эквадор.

облику это животное представляло нечто среднее между волком и лисицей.

Магелланская лисица (*Cerdocyon magellanicus* Gray). Дарвин встретил это животное в северном Чили, но оно распространено от Огненной Земли до Эквадора. Магелланская лисица, как и фальклендский волк, очень доверчива и любопытна: заметив человека, она подбегает к нему и, остановившись на небольшом расстоянии, начинает разглядывать его. Лает как собака.

Азарова лисица (*Cerdocyon azarae* Wied). Дарвин наблюдал эту лисицу на Ла Плате, затем в Патагонии и в Чили. В районе залива Байа Бланка в течение дня можно было встретить от 30 до 40 этих животных. В Чили они вредят виноградникам, поедая гроздья. *Canis fulvipes* Martin (1827), упоминаемая Уотергаузом с острова Чилоэ,—форма, очень близкая к *C. azarae*.

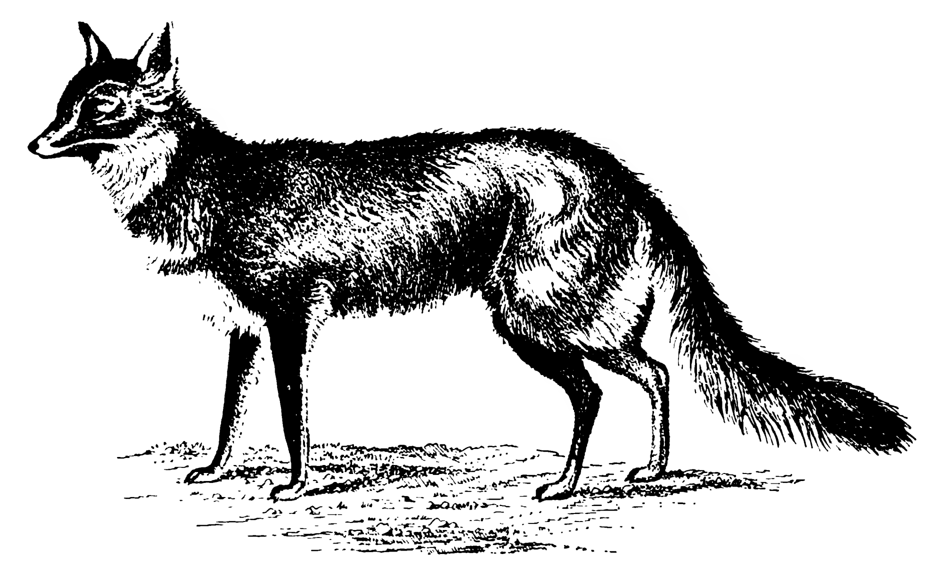
Felis yaguarundi Fischer. Эта прелестная кошка была добыта Дарвином близ Рио де Жанейро. Она имела в длину (без хвоста) около 60 см; мех серовато-черного цвета.

Памповая кошка (*Felis pajeros* Desmarest), очень похожая на европейскую дикую кошку, попадалась Дарвину в Аргентине и Патагонии. Она достигает в длину без хвоста около метра.

Встречались Дарвину также ягуар (*Felis onza*) и пума (*Felis concolor*).

* R. Pocock, The affinities of the antarctic Wolf (Canis antarcticus), Proc. Zool. Soc. London, 1913, p. 382—393.

Г у а н а к о (*Lama huanachus* Molina; у Дарвина *Auchenia llama*). В Аргентине и Патагонии Дарвину нередко попадались дикие ламы или, как их называют туземцы Чили, гуанако. На юге они встреча-



Cerdocyon azarae Wied. Ла Плата, Патагония, Чили.

лись вплоть до Магелланова пролива. На берегах р. Санта Крус, на юге Патагонии, Дарвин видел стадо из пятисот голов, но это был исключительный случай, обычно же ламы ходили штук по 6 и до 30 вместе.



Felis yaguarundi Fischer. Бразилия.

Ламы охотно пьют соленую воду. Они имеют странный обычай складывать помет день за днем в одну и ту же кучу; Дарвин видел одну такую кучу диаметром до $2^1/_2$ м; благодаря этому индейцы, пользую-

щиеся пометом в качестве топлива (подобно тому как для этой цели всюду в Средней Азии идет помет верблюдов), избавлены от необходимости собирать помет. Одомашненное гуанако носит название ламы (*Lama glama* L.).

Odocoileus (Blastocerus) campestris F. Cuvier. Эти олени, распространенные от Амазонки до Патагонии, встречались в изобилии на берегах Ла Платы. Пешего они не боялись и подпускали очень близко, особенно если к ним приближаться ползком,



Felis pajeros Desm. Патагония.

и Дарвин таким способом убил трех из одного стада. Но в отношении человека верхом на лошади они чрезвычайно чутки. Ружейных выстрелов совсем не боялись. Олень этот замечателен, между прочим, тем, что от самца исходит пронзительный запах. Стадо можно было узнать почти за километр по запаху. Шкуру этого оленя Дарвин завернул в шелковый платок; затем этот платок был неоднократно в стирке; тем не менее от него шел запах в течение полутора лет. Во время поездки Дарвина по Аргентине однажды градом, 15 сентября, убило множество этих оленей. Оленей из рода Cervus в Южной Америке нет совсем.

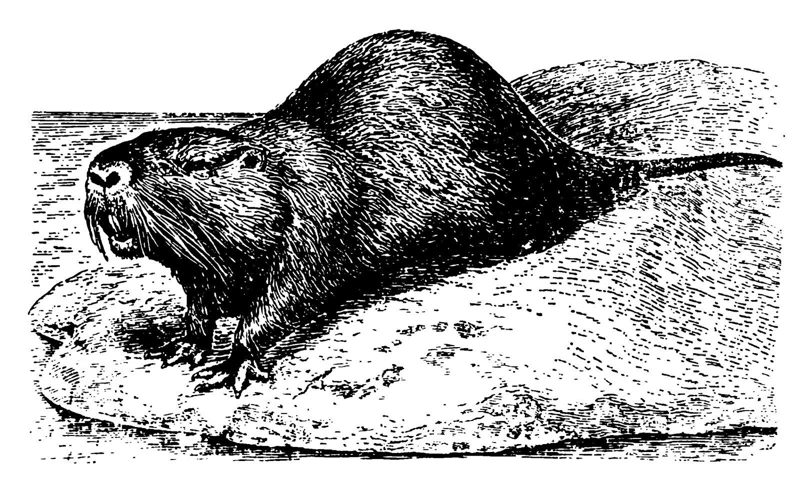
Из грызунов, доставленных Дарвином, упомянем о следующих.

Койпу (*Myocastor coypus* Molina)* принадлежит к семейству Capromyidae, близкому к Octodontidae. Дарвин сообщает о нем следующее. В Буэнос Айресе, где ведется оживленная торговля мехом этого грызуна, его называют нутрией, т. е. выдрой. Хотя с выдрами койпу не имеет ничего общего, тем не менее, подобно выдрам, он обитает на берегах рек и озер. Однако в архипелаге Чонос койпу приуро-

* У Дарвина *Myopotamus coypus*.

чен к берегу моря (это случается и с выдрами). За последние годы нутрию, под каковым именем это животное слывет и у нас, пробуют акклиматизировать из-за ценного меха на Кавказе и в Туркестане, в местах, где имеются обширные тростниковые заросли; сделаны опыты содержания ее у нас и на пушных фермах.* Немцы называют это животное бобровой крысой (Biberratte), или болотным бобром (Sumpfbiber), а также нутрией.

Вискача (*Viscacia viscacia*, или *Lagostomus trichodactylus*) принадлежит к семейству Chinchillidae. Это животное, весьма харак-



Myocastor coypus Molina. Аргентина.

терное для степей Аргентины, отличается такой особенностью: вискача таскает к отверстию своей норы всякие твердые предметы, какие она находит.

Морская свинка (*Cavia porcellus* L., или *C. cobaya*) принадлежит к семейству Caviidae. Дарвин в изобилии встретил этого грызуна на берегах Ла Платы. В сухой почве она устраивает норы, во влажной же живет среди растений. Название *C. porcellus*, или *C. cobaya*, принадлежит, собственно говоря, домашней форме, родоначальником которой является дикий вид *C. cutleri*.

Водяная, или речная, свинка (*Hydrochoerus capybara*) принадлежит к семейству морских свинок (Caviidae), и именно к особому подсемейству Hydrochoerini. Достигая длины в 1 м и веса до 50 кг, т. е. величины годовалого поросенка, это животное является самым крупным из всех современных грызунов. Оно распространено всюду по рекам и озерам от Гвианы до Ла Платы. На берегах последней их множество, и они служат главной пищей для ягуаров.

К этому же подсемейству относится мара (*Dolichotis patachonica*), называемая, из-за некоторого сходства с зайцем, патагонским зайцем.

* Б. М. Житков, Акклиматизация животных, Москва, 1934, стр. 96.

Короткохвостый броненосец (*Tatus hybridus* Desm., или *Dasypus hybridus* Desm.) попадался Дарвину в Уругвае и в аргентинской провинции Энтре Риос.—В Байа Бланке, под 39° ю. ш., встречается, согласно Дарвину, щетинистый броненосец (*Chaetophractus villosus* Fisch.), весьма распространенный в пампах Аргентины; затем весьма обычны здесь карликовый броне-



Marmosa elegans W. Вальпарайсо (Чили).

носец (*Zaedius pichyi* Az. = *minutus* Desm.), легко зарывающийся в песчаную почву, и *Tolypeutes mataca*. Все они принадлежат к семейству броненосцев (Dasypodidae).

В Уругвае и Чили Дарвин нашел несколько видов сумчатых крыс или «опоссумов» из американского семейства Didelphyidae. Изображенная на рисунке *Marmosa elegans* весьма обычна в лесах у Вальпарайсо; у нее, как обычно у южноамериканских сумчатых, нет сумки.

Птицы.—Остановимся на некоторых, наиболее любопытных южноамериканских птицах из числа тех, которые описаны в названном труде, не придерживаясь и здесь систематического порядка.

Американский страус, или нанду (*Rhea rhea* L., или *Rh. americana*), попадался Дарвину в Аргентине нередко. В сентябре и октябре, в стране, примыкающей к заливу Байа Бланка, яйца нанду попадались повсюду в изобилии—или поодиночке или гнездами; в одном гнезде Дарвин нашел 22 яйца, в другом—27; но в одно гнездо откладывают несколько самок. Гаучо утверждают, что яйца высиживаются исключительно самцом, и это подтверждается наблюдениями над нанду в неволе. Почему в одно гнездо откладывают несколько самок, это было Дарвину неизвестно. Объясняется это тем, что нанду полигамен: у одного самца обычно 5—7 самок, и все они откладывают яйца в одно гнездо. Яйца, не отложенные в гнезда,

а лежащие поодиночке (их испанцы называют huacho), никогда не высиживаются и все погибают.

В Патагонии под 48° ю. ш. Дарвин встретил другой, более мелкий вид нанду, который получил от Гоулда имя *Rhea darwini*. В гнезде этого вида, как передавали Дарвину, бывает не более 15 яиц. Путешественнику доводилось видеть, как эти нанду переплывали реку. Rhea darwini заменяет обыкновенного нанду на юге Патагонии, встречается также в предгорьях Андов.

На берегах Ла Платы Дарвин встретил трупиала *Molothrus bonariensis* Gmelin (*M. niger*); этот род принадлежит к южноамериканскому семейству трупиалов (Icteridae), заменяющему здесь скворцов. Представители рода Molothrus не высиживают яиц, а подбрасывают их, подобно кукушкам, в чужие гнезда, о чем упоминает и Дарвин.* Их можно нередко встретить на спине у лошадей и коров, где они выискивают личинок насекомых, как это делает и черный коровий трупиал Северной Америки (*M. ater*).

Ко́ндор (*Sarcorhamphus gryphus*) распространен в горах западной части Южной Америки на юг до самого Магелланова пролива. Убитый Дарвином в верховьях р. Санта Крус кондор имел в размахе крыльев 2,5 м. В этом месте можно было наблюдать, как сразу подымалось в воздух 20—30 этих великолепных птиц; но обычно они живут парами. Питаются в названном месте главным образом трупами гуанако, т. е. дикой ламы (*Lama huanachus*), или же теми гуанако, которых задрал пума. Кроме того, кондор нападает на козлят и телят.

Черный американский гриф (*Catharistes urubu*, или *Cathartes atratus*), у испанцев галинасо (gallinazo), на север распространен до Каролины, на юг—до Рио Негро (41° ю. ш.). Другой вид, гриф-индейка (*Cathartes aura* L.), распространен шире, на юг до Фалклендских островов и Огненной Земли. В отличие от предыдущего он предпочитает летать поодиночке; держится у морского берега, питаясь мертвыми тюленями и т. п.

Весьма обыкновенна каракара (*Polyborus tharus*, или *P. brasiliensis*)—сокол из особого подсемейства Polyborini, тоже питающийся преимущественно падалью. На Фалклендских островах Дарвин наблюдал фалклендскую каракару (*Ibycter australis*, или *Milvago leucurus*), свойственную главным образом названным островам.

Как на восточном, так и на западном берегах Южной Америки между 30 и 45° ю. ш. Дарвину встречалась оригинальная птица—ножеклюв (*Rhynchops nigra*) из семейства чаек (Laridae); представители этого тропического рода свойственны Америке, Африке и Азии. Клюв у них громадный, сплющенный с боков. Близ Мальдонадо на одном озере Дарвин мог видеть, как ножеклювы охотились за рыбой.

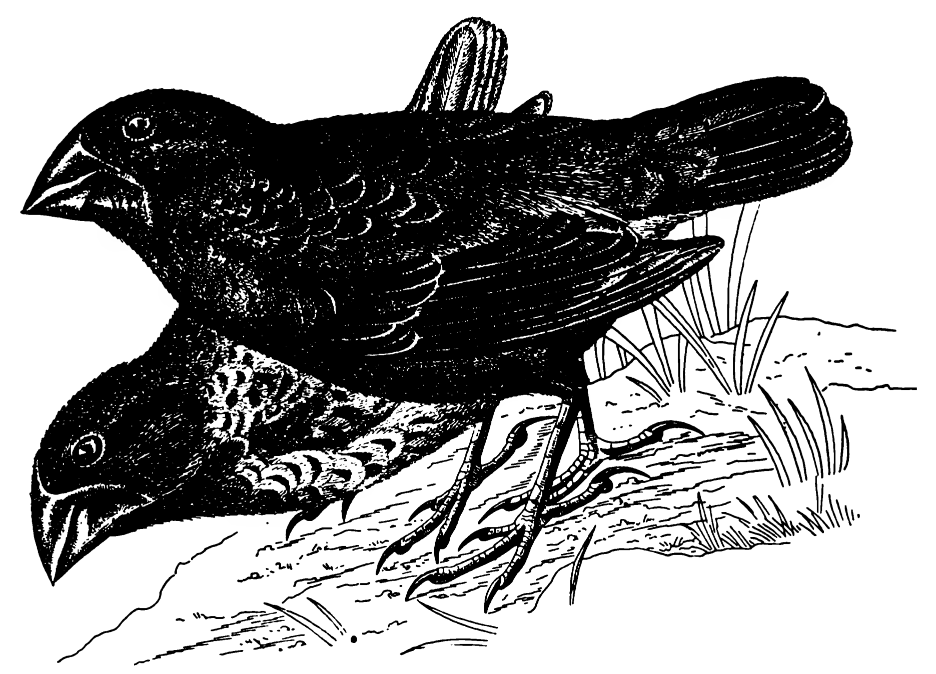
В Уругвае на травянистых равнинах стаями встречались зеленые попугаи (*Conurus murinus*); они сильно вредили посевам кукурузы.

На Фалклендских островах Дарвин наблюдал магелланского очкового пингвина (*Spheniscus magellanicus*),

* Ср. также «Происхождение видов», гл. VIII, раздел «Инстинкты кукушки» и статью Дарвина «Паразитические привычки Molothrus» (1881) в III томе.

довольно близкого к галапагосскому (*Spheniscus mendiculus*).

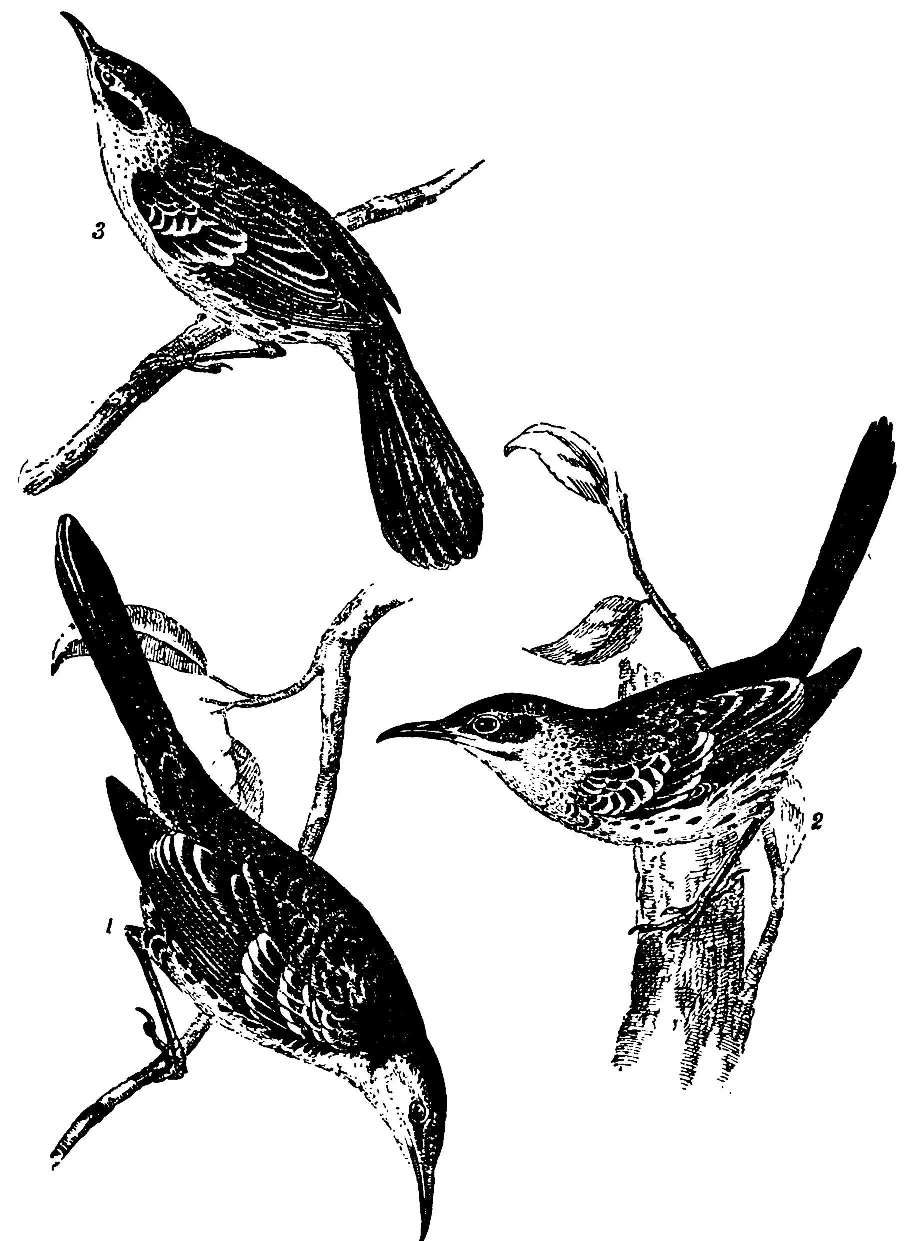
Колибри попадались Дарвину следующих видов: у Монтевидео *Chlorostilbon splendidus* Vieill. (*Trochilus flavifrons*); на архипелаге Чилоэ, у Вальпарайсо и в других местах *Eustephanus galerita* Molina (*Trochilus forficatus*) и, наконец, у Вальпарайсо *Patagona gigas* Vieill. (*Trochilus gigas*). *Eustephanus galerita* широко распространен в Чили, а также на острове Хуан Фернандес, а на юг идет до Огненной Земли, где ее встречали порхающей во время снеговой метели.



Geospiza magnirostris. Галапагосские острова.

Во влажных лесах архипелага Чилоэ эта птичка весьма обыкновенна; в кишечнике ее Дарвин обнаружил остатки насекомых. На зиму она улетает в центральную часть Чили, лето же проводит на юге, в архипелаге Чилоэ, где и гнездится; 8 декабря Дарвин нашел здесь гнездо с насиженными яйцами. Зимой у Вальпарайсо этот вид замещается более крупным *Patagona gigas*, распространенным в Эквадоре и Чили.

Весьма любопытны птицы, принадлежащие к южноамериканскому семейству Pteroptochidae из воробьинообразных. *Hylactes megapodius* Kittl. (*Pteroptochos megapodius*) носит у чилийцев название el turco; эта птица, обыкновенная в сухих частях центрального и северного Чили, живет на земле и плохо летает. По внешнему виду тюрко несколько напоминает куриных. Другой вид, *H. tarnii* King, тоже свойственный Чили, у английских моряков носит название «лающей птицы», и действительно голос ее похож на лай небольшой собаки.

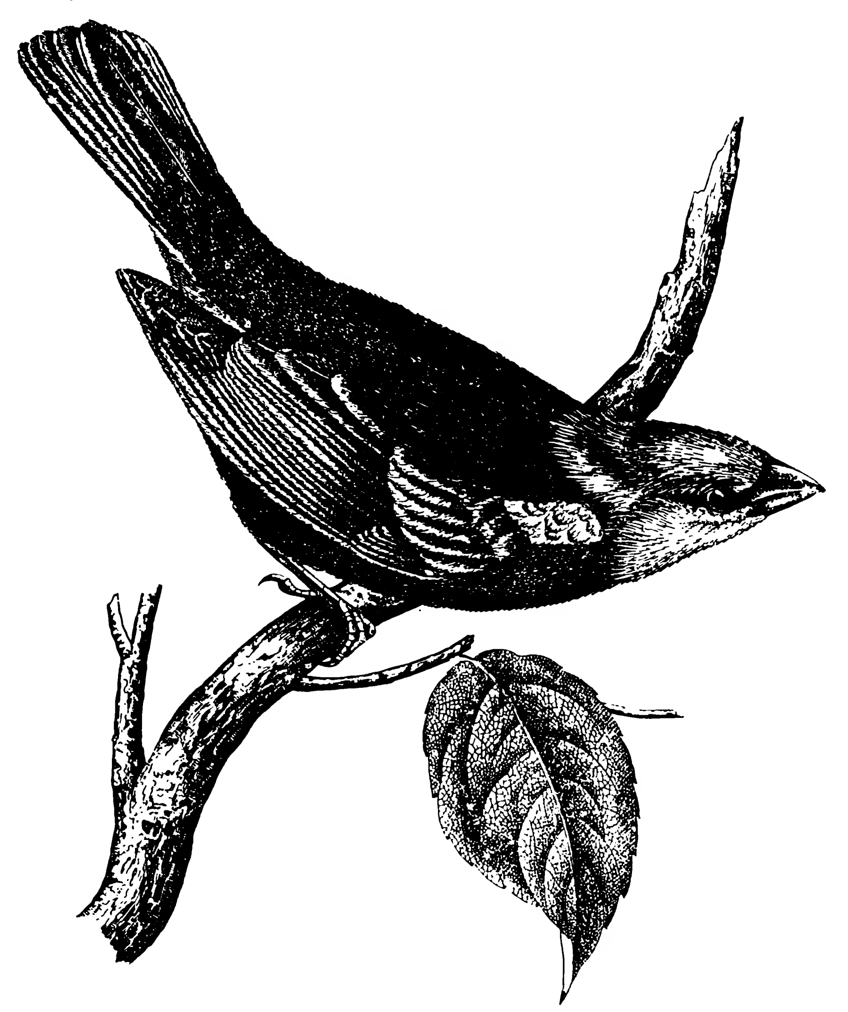


1 —*Nesomimus trifasciatus*, 2 — *N. melanotis*, 3 — *N. parvulus*. Галапагосские острова.

В Чили же Дарвин наблюдал представителей другого, близкого рода, Pteroptochos, именно *Pt. albicollis* Kittl. и *Pt. rubecula* Kittl. Первый носит у чилийцев название tapacolo, что значит «прикрой свой зад»; название происходит от того, что птица эта держит свой хвост даже не в вертикальном положении, а загибает его вперед,

в направлении к голове. Тапаколо весьма обыкновенен в центральном Чили; его можно встретить в зарослях кустарников, а также на живых изгородях; замечателен он еще тем, что голос его чрезвычайно изменчив.

Из птиц, собранных Дарвином на Галапагосских островах, надо упомянуть о многочисленных местных вьюрках (семейство Frin-

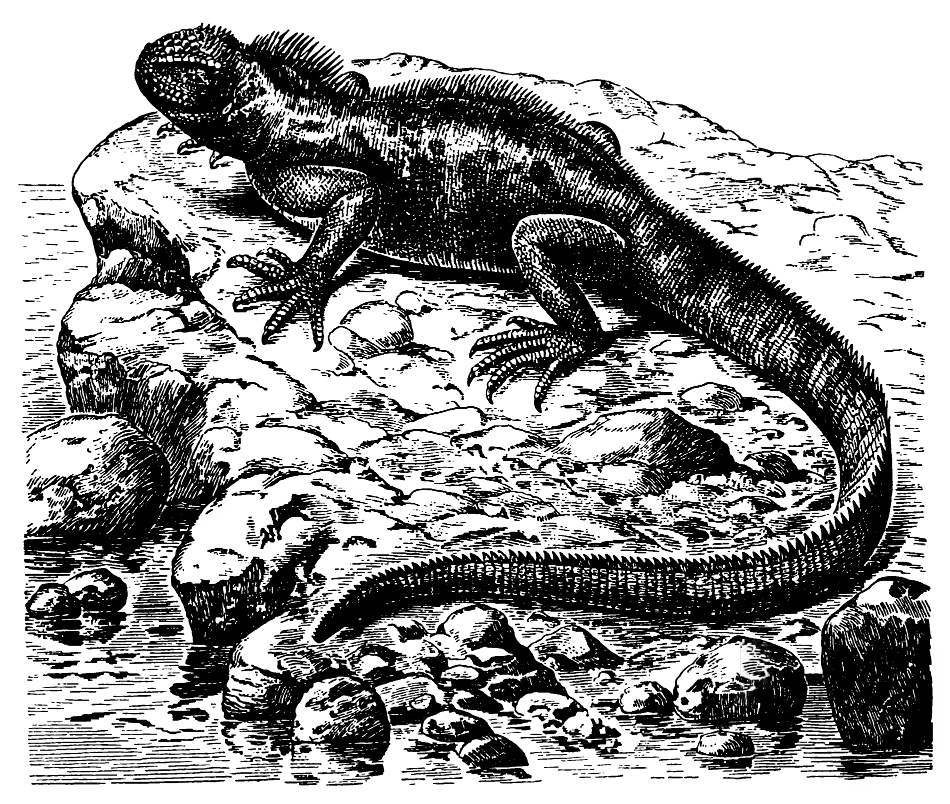


Tanagra striata Gmelin. Уругвай.

gillidae), относимых в настоящее время к одному роду Geospiza Gould, свойственному только Галапагосским островам и разделяемому на 4 подрода: Cactospiza, Camarhynchus, Geospiza и Cactornis.* В этих четырех подродах имеется свыше 30 эндемичных форм (видов

* R. E. Snodgrass and E. Heller, Birds. Papers from the Hopkins-Stanford Galapagos Expedition, 1898—1899, Proc. Washington Acad. Sciences, V, 1904, p. 273—347.

и подвидов); из них около половины свойственны только одному острову или встречаются по два вида на острове, прочие же распространены по многим островам архипелага. Все эти формы можно расположить в ряд, обнаруживающий все бóльшую и бóльшую склонность к темной окраске; некоторые виды, наиболее удалившиеся от своих предполагаемых родоначальников, имеют совершенно черную окраску. У различных видов галапагосских вьюрков весьма сильно варьирует



Amblyrhynchus cristatus Bell. Галапагосские острова.

форма клюва, начиная от сравнительно узкого и кончая таким толстым, как у большеклювого вьюрка *Geospiza magnirostris;* у этого последнего клюв самый толстый из всего семейства вьюрков. Между тонкими и толстыми формами клювов замечается постепенный ряд переходов. Величиной галапагосские вьюрки бывают с снегиря. *Geospiza magnirostris* была описана Гоулдом в 1837 г. по экземпляру, доставленному Дарвином с острова Чарлз; с тех пор этого вьюрка никому не удавалось добыть, и, повидимому, он вымер. Вьюрки, по наблюдениям Дарвина, весьма многочисленны на островах и среди птичьего населения архипелага явно преобладают.

Из других птиц Галапагосских островов отметим п е р е с м е ш н и к о в,—род Nesomimus из семейства Mimidae, близкого к дроздам. Род Nesomimus, эндемичный для островов, очень близок к роду

Mimus, распространенному на материке Америки. На островах он представлен пятью видами и шестью подвидами, т. е. всего 11 формами, из коих девять свойственны каждая одному острову, и только два подвида распространены каждый на двух островах сразу. В настоящее время род Nesomimus присоединяют к роду Mimus. Эти птицы сто лет тому назад на Галапагосских островах настолько не боялись человека, что один пересмешник сел на чашку, из которой пил Дарвин. Изображенный на рисунке (стр. 24) вид *Nesomimus trifasciatus* Gould был добыт Дарвином на острове Чарлз; теперь он вымер здесь, но на соседнем островке Гарднер этот вид существовал еще в 1897 г.

В Мальдонадо (Уругвай), на плоде опунции, Дарвин добыл великолепную т а н а г р у (*Tanagra striata* Gmel. = *Tanagra darwini*) из семейства Tanagridae, близкого к вьюркам.

В южной Патагонии и в Чили Дарвин наблюдал своеобразного б е к а с а *Thinocorys rumicivorus*, принадлежащего к особому южноамериканскому семейству. Он свойствен степям и пустыням. Будучи преследуема, эта птица прижимается к земле и делается совершенно незаметной.

Рептилии.—Из рептилий, собранных Дарвином, наиболее замечательна гигантская водяная ящерица из игуан (сем. Iguanidae) *Amblyrhynchus cristatus* Bell, свойственная Галапагосским островам.* Длина ее до 135 см. Она живет на скалистых берегах и уходит в море на расстояние нескольких сот метров от берега; питается морскими водорослями. Тело у этой ящерицы, а также хвост сплющены с боков, пальцы снабжены перепонкой. Таким образом, эта ящерица прекрасно приспособлена к плаванию. Это единственная «морская» ящерица.

Близкая форма, *Conolophus subcristatus* Gray, распространена на тех же Галапагосских островах, но только на суше. Величиной она немного поменьше амблиринха, достигая метра в длину. Как и он, питается растительной пищей. На многих из Галапагосских островов она вымерла, что приписывают разведению здесь собак, которые уничтожали как яйца, так и взрослых животных.

Во времена Дарвина, т. е. сто лет тому назад (1835 г.), на Галапагосских островах было много г и г а н т с к и х н а з е м н ы х ч е р е п а х из рода Testudo. От них острова и получили свое название (galapago по-испански значит черепаха). Здесь попадались экземпляры, панцырь которых имел в длину до $1^1/_2$ метров. Яйца этой черепахи больше куриных. В конце XVII столетия этих черепах было невероятное количество. Почти каждый из Галапагосских островов имел свою форму. Всего тут водилось свыше десятка видов черепах из р. Testudo. Первый по времени вид, описанный отсюда, это *Testudo elephantopus* Harlan, отмеченный в 1827 г. Все эти виды чрезвычайно близки к гигантским черепахам того же рода, обитающим на Маскаренских островах в Индийском океане. На противолежащем берегу Юж-

* Об этой ящерице и о других рептилиях Галапагосских островов более новые данные можно найти у участника американской экспедиции 1898—1899 гг. на эти острова Геллера: E. H e l l e r, Reptiles, Papers from the Hopkins Stanford Galapagos Expedition, 1898—1899, Proc. Washington Academy of Sciences, V, p. 39—98, 1903.

ной Америки черепах из этого рода нет, но в тропической части Южной Америки есть представитель рода Testudo обычной величины. В настоящее время на некоторых из Галапагосских островов черепахи вымерли, вообще же черепахи стали здесь редкими. Истреблению их способствовали китобои и другие промышленники, сотнями забиравшие на суда живых черепах в качестве живой пищи; другие вытапливали жир из черепах. Наконец, истребление довершили завезенные сюда собаки и свиньи, поедавшие яйца и молодых черепах.*

Род черепах Testudo вообще распространен в южной Европе (*Testudo graeca, T. ibera***), в Азии, Африке, в Северной и Южной Америке. Гигантские черепахи встречаются на Галапагосских островах, с одной стороны, на некоторых островах Индийского океана— с другой. Но современные гигантские черепахи еще малы по сравнению с ископаемой плиоценовой черепахой *Testudo atlas*, найденной в Гималаях; у нее панцырь достигал почти 3 м в длину. Галапагосские черепахи достигали веса свыше 400 кг; по данным А. Гюнтера, экземпляр *Testudo elephantopus* в Лондонском зоологическом саду весил 435 кг.

Амфибии.—В лесах у Вальдивии (Чили) Дарвин нашел весьма замечательную небольшую жабу *Rhinoderma darwini* Bibr. из семейства Brachycephalidae.*** Длина этого вида, единственного представителя своего рода, до 3 см. Он замечателен тем, что у самца есть два горловых звуковых мешка; самец вынашивает яйца, отложенные самкой, числом 5—15, в этих мешках, сильно увеличивающихся в период размножения. У одного самца было найдено в горловом мешке 15 головастиков длиной каждый 14 мм.

В недавно опубликованной работе Жанвье**** сообщает свои наблюдения над *Rhinoderma darwini*. Эта жаба водится во влажных лесах южного Чили, где в августе можно слышать голос самца, несколько похожий на голос утенка. В августе и сентябре (т. е. в начале весны) самка откладывает 20—30 икринок, диаметром 5 мм, на печеночник Marchantia или на мхи. Поблизости располагаются несколько самцов, которые остаются в выжидательном положении в течение 10—12 дней, пока зародыши в икринках не начнут двигаться. Тогда самцы заглатывают яйца в свой голосовой мешок. У самца в голосовом мешке находят десять и более (до 25) головастиков.

Рыбы.—Что касается рыб, то остановимся на одном роде Aplochiton (или Haplochiton), представителей которых Дарвин нашел в пресных водах Фальклендских островов и Огненной Земли. Эти небольшие рыбы принадлежат к антарктическому семейству Aplochitonidae (или Haplochitonidae) из группы Salmonoidei; названное семейство заменяет в южном полушарии корюшек (Osmeridae). Замечательно, что в тропической зоне представители лососеобразных (Salmonoidei)

* I. Van Denburg, The gigantic land tortoises of the Galapagos Archipelago. Proc. Cal. Acad. Sci., 1914.—Ch. H. Townsend, The Galapagos tortoises in their relation to the whaling industry. Zoologica, New York, IV, № 3, 1925.

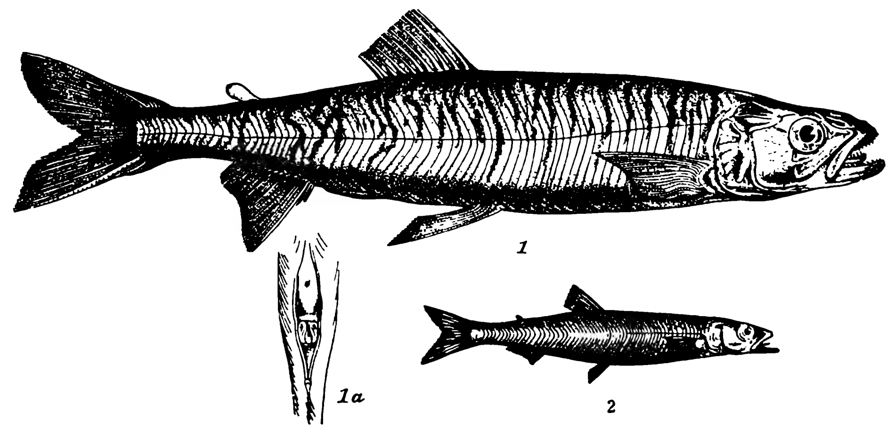
** Testudo ibera распространена и у нас в Закавказье.

*** Об этом семействе см. G. Noble, The biology of the Amphibia, New York, p. 505, 1931.

**** H. Janvier, Observations biologiques sur les Rhynoderma (sic) darwini, Annales sc. nat. (2), Zoologie, XVIII, p. 197—204, 1935.

отсутствуют. Дженинс описал два вида из рода Aplochiton—*A. zebra* и *A. taeniatus*. Они оба были более подробно описаны в 1901 г. шведским ихтиологом Смиттом по экземплярам, доставленным экспедицией Е. Норденшельда с Огненной Земли. *A. taeniatus* достигает длины в 22 см.*

Беспозвоночные.—Относительно беспозвоночных, которых Дарвин наблюдал во время экспедиции на «Бигле», им опубликованы, не



1—*Aplochiton zebra* Jen. Фальклендские острова. 2—*Aplochiton taeniatus* Jen. Огненная Земля.

считая капитальной монографии об усоногих, о которой будет речь ниже, две заметки: 1. О строении и размножении червя Sagitta.** 2. Описание десяти новых видов наземных планарий, которых Дарвин наблюдал в Южной Америке и в Тасмании, а также пяти новых видов морских планарий.***

ИССЛЕДОВАНИЯ НАД УСОНОГИМИ

Два больших тома о ныне живущих усоногих ракообразных (Cirripedia), опубликованные Дарвином в 1851 и 1854 годах, и два тома об ископаемых усоногих Великобритании, напечатанные в те же годы, являются самым крупным описательным зоологическим трудом великого ученого.**** С 1846 г. он работал над этим предметом в течение восьми лет. Хотя в своей «Автобиографии» Дарвин сомневается в том, «стоил ли труд (об усоногих) потраченного на него времени», но специалисты до сих пор отзываются о нем восторженно, и вообще монография «Усоногих» принадлежит к числу классических работ по опи-

* F. A. Smitt, Bihang t. K. Svenska Veten.-Akad. Handling., XXVI, afd. IV, No 13, p. 3—9, 1901.

** Заметка эта приведена ниже (стр. 98) в переводе на русский язык, сделанном проф. В. А. Догелем, с его же комментариями.

*** Статья эта специального, узко систематического характера. Основные факты, обнаруженные Дарвином, приведены им в «Путешествии натуралиста», см. том I, стр. 33—34 и примечание 33 (стр. 571—572).

**** Некоторые отрывки из монографии Дарвина, имеющие общий интерес, приведены ниже в переводе, сделанном Н. И. Тарасовым. Им же написана вводная статья к переводу, а также даны комментарии к тексту Дарвина.

сательной зоологии. Известный знаток усоногих Яльмар Брок говорит (1927), что труд Дарвина об усоногих до сих пор представляет основное пособие по этой группе. Да и сам Дарвин не мог не отметить, что работа над усоногими оказала ему «большую услугу при обсуждении в „Происхождении видов“ основ естественной классификации». Как указал мне Н. И. Тарасов, специалист по усоногим, все новые виды усоногих, описанные Дарвином (а описал он их более сотни), признаются современной систематикой этой группы, и ни один из них не попал в синонимы.

Поводом к изучению усоногих послужило Дарвину нахождение у берегов архипелага Чонос, в южном Чили, чрезвычайно мелкого усоногого *Cryptophialus minutus*, сверлящего раковины моллюска *Concholepas peruviana.* Это усоногое относится к подотряду Acrothoracica, все известные представители которого являются сверлящими формами.

Положение усоногих среди других отрядов класса ракообразных (Crustacea) видно из следующей таблицы:

Подкласс 1. Entomostraca (Низшие раки)

Отряд 1. Branchiopoda (Жаброногие).
Отряд 2. Cladocera (Ветвистоусые).
Отряд 3. Ostracoda (Ракушковые).
Отряд 4. Copepoda (Веслоногие).
Отряд 5. Branchiura (Карпоеды).
Отряд 6. Cirripedia (Усоногие).

Подкласс 2. Malacostraca (Высшие раки)

Отряд 1. Leptostraca (Тонкопанцырные).
Отряд 2. Anaspidacea.
Отряд 3. Mysidacea.
Отряд 4. Cumacea.
Отряд 5. Tanaidacea.
Отряд 6. Isopoda (Равноногие).
Отряд 7. Amphipoda (Бокоплавы).
Отряд 8. Euphasiacea.
Отряд 9. Decapoda (Десятиногие).
Отряд 10. Stomatopoda (Ротоногие).

Правильное положение усоногих в системе животного мира было разгадано не сразу. Линней в своей «Systema naturae» (1758) всех усоногих поместил в один род Lepas, отнесенный к классу Vermes (черви). Класс же червей Линней делил на пять групп; в одну из них, именно Testacea, соответствующую части современных моллюсков, он и поместил род Lepas вслед за Chiton.*

Взгляд Линнея пользовался распространением вплоть до начала 30-х годов прошлого столетия, хотя не было недостатка в голосах, восстававших против причисления усоногих к моллюскам. Нужно отметить, что еще в 1802 г. Кювье опубликовал свои замечательные исследования над внутренним строением усоногих, которые ясно показывали, что усоногие устроены иначе, чем моллюски. В 1809 г. Ламарк в своей «Philosophie zoologique» выделил усоногих в особый класс «Cirrhipoda», который в его системе был расположен между

* Linné, Systema naturae, p. 667, 1758. Линней делил свой класс Vermes на группы: Intestina (пример: Ascaris), Mollusca (пример: Limax), Testacea (пример: Ostrea), Lithophyta (пример: Madrepora), Zoophyta (пример: Tubularia).

моллюсками и членистоногими. В «Зоологии» («Zoologie», 1815) Окена усоногие соединены в одну группу с паразитическими ракообразными Lernaea, которых ныне относят к Copepoda. Но, с другой стороны, Crustacea составляют у Окена особую группу. Вообще система животного мира, которую предложил Окен, в достаточной степени путаная. Тем не менее нельзя не признать, что он первый угадал близкие взаимоотношения усоногих и ракообразных. В 1819 г. французский зоолог Г. Штраус отметил сходство между усоногими (Lepas) и жаброногими (Limnadia), но это указание, как отмечает и Дарвин,* осталось незамеченным. Вслед за Ламарком (1809, 1818) многие авторы стали рассматривать усоногих как особый класс. Несмотря на это и на свои вышеупомянутые исследования 1802 г., Кювье в издании «Règne animal», вышедшем в 1830 г., снова причисляет усоногих к моллюскам.

Но в том же 1830 г. появились «Zoological researches» Джона Томпсона, в которых этот зоолог сообщает о своих замечательных наблюдениях над усоногими: в море он нашел множество мелких рачков, похожих на Cypris, которые в аквариуме превратились в Balanus. Очевидно, Томпсон имел дело с личинкой Balanus в стадии Cypris. Далее этот же автор описал процесс линьки у усоногих. Все это не оставляло сомнений в том, что усоногие принадлежат к ракообразным. В 1834 г. Герман Бурмейстер, известный германский зоолог, умерший в 1892 г. в Аргентине, описал все стадии развития у Lepas.** Наконец, полная ясность в вопрос была внесена Дарвином.

В настоящее время ныне живущих Cirripedia делят на пять подотрядов:***

1 подотряд Thoracica (свободноживущие).
Ряд Lepadomorpha (стебельчатые). Семейства Scalpellidae, Lepadidae.
Ряд Verrucomorpha. Семейство Verrucidae.
Ряд Balanomorpha. Семейства Chthamalidae, Balanidae.

2 подотряд Acrothoracica (сверлящие). Семейства: Lithoglyptidae, Cryptophialidae, Alcippidae, Kochlorinidae.

3 подотряд Ascothoracica (паразитические). Семейства: Synagogidae, Lauridae, Petrarcidae, Dendrogasteridae.

4 подотряд Apoda (паразитические). Семейства: Protolepadidae с 1 родом Protolepas Darwin.

5 подотряд Rhizocephala (паразитические). Деление на семейства пока невозможно. Сюда относятся роды Sacculina, Peltogaster и др.

Труд Дарвина «A Monograph on the sub-class Cirripedia» был опубликован в двух томах Реевским обществом (Ray Society) в Лондоне. Первый том, изданный в 1851 г. и состоящий из X+400 страниц и 10 таблиц рисунков, заключает описание «Lepadidae, или стебельчатых усоногих». Второй том вышел в свет в 1854 г.; он состоит из X + 684 страниц и 30 таблиц рисунков и заключает описание семейств Balanidae, Verrucidae и др. В конце второго тома (стр. 606—610) Дарвин дает систему всех известных ему усоногих, которая представляется в следующем виде:

* Cirripedia, II, p. 9.

** H. Burmeister, Beiträge zur Naturgeschichte der Rankenfüsser (Cirripedia), Berlin, 1834.

*** См. статью Broch в Handbuch der Zoologie hrsg. von Krumbach-Kükenthal, III, 1927.

Подкласс Cirripedia

1 отряд Thoracica

Сем. 1. Balanidae. Роды: Balanus, Tetraclita, Elminius, Pyrgoma, Chelonobia, Coronula, Platylepas, Tubicinella, Xenobalanus, Chthamalus, Chamaesipho, Pachylasma, Octomeris, Catophragmus.

Сем. 2. Verrucidae. Род Verruca

Сем. 3. Lepadidae. Роды: Lepas, Poecilasma, Dichelaspis, Oxynaspis, Conchoderma, Alepas, Anelasma, Alcippe, Ibla, Scalpellum, Pollicipes, Lithotrya, Loricula (ископаемый).

2 отряд Abdominalia

Род Cryptophialus с 1 видом C. minutus Darwin (Чили).

3 отряд Apoda

Род Proteolepas с 1 видом P. bivincta Darwin (Вест-Индия).

Как видим, современный подотряд Ascothoracica совсем не был известен Дарвину, а подотряд Rhizocephala не причислялся им к усоногим.

Помимо подробного морфологического, анатомического и систематического описания усоногих, Дарвин в своем труде сообщает о замечательном сделанном им открытии у некоторых родов (Ibla, Scalpellum) мелких дополнительных самцов, поселяющихся на гермафродитах. Карликовые самцы бывают и у раздельнополых видов усоногих. Отметим, что карликовые самцы, при наличии нормальных, бывают и у некоторых лососевых, напр. у лосося Salmo salar, а также у некоторых представителей тихоокеанских лососей Oncorhynchus,* но эти карликовые самцы у лососевых прекрасно развиты во всех отношениях и никак не могут быть названы рудиментарными.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СООБРАЖЕНИЯ ПО ЗООГЕОГРАФИИ

Касаясь истории опубликования «Происхождения видов», Дарвин в своей «Автобиографии» (1876) пишет следующее:

«Только одно важное открытие было у меня предвосхищено, и мое самолюбие всегда заставляло меня сожалеть об этом. Речь идет о моем объяснении посредством ледникового периода присутствия одних и тех же видов растений и некоторых животных на отдаленных одна от другой горных высотах и в арктических странах. Это воззрение так мне нравилось, что я изложил его во всей подробности, и, я полагаю, Гукер прочел его за несколько лет до появления знаменитой статьи Эд. Форбса.** В тех немногих пунктах, где мы расходились с ним, прав был, по моему мнению, я, а не он. Понятно, я никогда даже не намекнул в печати на то, что дошел до этих выводов самостоятельно».

Дарвин имеет здесь в виду влияние ледниковой эпохи на географическое распространение животных и растений; вопрос этот рассмо-

* Л. С. Берг, Экологические параллели между миногами и лососевыми, Доклады Академии наук, III, 1935.

** Имеется в виду статья: E. Forbes, On the connection between the distribution of the existing fauna and flora of the British isles, and the geological changes which have affected their area, especially during the epoch of the Northern Drift. Geol. Survey, Mem. I, pp. 336—432, 1846 (то же в Geol. Jahrbuch, Wien, IX, S. 575—661, 1858).

трен им в главе XII «Происхождения видов», озаглавленной «Географическое распространение», и именно в разделах: «Расселение во время ледникового периода» и «Чередование ледниковых периодов на севере и юге».

Как известно, многие северные животные и растения обитают в горах средней Европы, например в Альпах и Пиренеях, отсутствуя на низменностях, расположенных к северу от этих гор. Дарвин совершенно правильно объясняет это явление влиянием ледниковой эпохи, оттеснившей к югу обитателей арктики. Такое же толкование дал Эд. Форбс, но Дарвин независимо пришел к тому же выводу.

Затем Дарвин обращает внимание на следующее обстоятельство. В горах тропических стран и в умеренных широтах южного полушария встречается ряд растений, свойственных умеренным широтам северного полушария, но отсутствующих в тропиках. «Список родов растений, собранных на более высоких пиках Явы, напоминает перечень коллекции, собранной на холмах Европы». То же относится и к животным. Дарвин приводит указание Дэна на то, что Новая Зеландия по своей фауне морских десятиногих раков близка к Великобритании; и тут, и там встречаются роды, отсутствующие в тропиках. Далее Дарвин ссылается на Ричардсона, согласно данным которого у берегов Новой Зеландии и Тасмании снова появляются северные формы рыб. Приведем пример, подтверждающий соображения Ричардсона. Кильки, составляющие род Spratella, близкий к морским сельдям (Clupea), распространены у берегов Европы от Норвегии до Черного моря. В тропиках их нет, а затем они появляются у берегов Огненной Земли, где были впервые найдены Дарвином (*Spratella fuegensis* Jenyns), а также у Фальклендских островов; они имеются и у берегов южной Австралии и Тасмании (*Spratella bassensis* McCulloch) и Новой Зеландии (*Spratella antipodum* Hector).

Явление, о котором идет речь, получило (уже после Дарвина) название биполярности. Биполярное распространение, как оказывается, свойственно не малому числу как растений, так и животных, причем и морским, и наземным. Интересующее нас явление Дарвин объясняет следующим образом. В разгар ледниковой эпохи низменности тропиков были заселены значительным количеством форм, свойственных умеренным широтам и пришедших с севера. В эту эпоху климат под экватором на уровне моря был приблизительно таков же, какой теперь там на высоте 1 500—1 800 м, или даже несколько холоднее. Тогда-то низменности под экватором должны были одеться смешанной растительностью—из форм тропических и умеренных стран; эта растительность была похожа на ту, которая ныне покрывает склоны Гималаев на высоте 1 200—1 500 м, но, быть может, с еще большим преобладанием умеренных форм. В конце ледниковой эпохи формы умеренных широт севера были вытеснены из экваториальных областей или в горы, или обратно в умеренные зоны, или же вымерли. При этом Дарвин, опираясь на соображения Кроля, стоит на точке зрения попеременности (т. е. неодновременности) ледниковых эпох в северном и южном полушариях.—Те же рассуждения Дарвин применяет и к морским животным: в ледниковое время, когда океанические течения резко отличались от того, что мы видим

теперь, некоторые из обитателей умеренных морей могли достигнуть экватора.

За последние полстолетия появилась большая литература о биполярности. Некоторые, как это ни странно, даже сомневались в самой реальности биполярности, другие давали этому явлению самые разнообразные толкования, но все забыли о том, что об этом типе прерывистого географического распространения организмов достаточно подробно говорится в «Происхождении видов» и что там дано ему надлежащее объяснение. В моей статье «Биполярное распространение организмов и ледниковая эпоха», напечатанной в Известиях Академии наук за 1920 г., я привел ряд фактов, не оставляющих сомнения в реальности биполярности, и вполне присоединился к толкованию Дарвина, отметив его приоритет в отношении объяснения (на само явление биполярности, не употребляя этого термина, обратил впервые внимание, как мы указывали, Дэна в 1854 г.).

Выше мы уже упомянули о том, что есть некоторые авторы, склонные совершенно отвергать наличие биполярно-распространенных животных. К числу таковых относится ныне покойный знаменитый палеонтолог Долло.* Сравнив рыб, встречающихся к северу и к югу от полярных кругов обоих полушарий, т. е. рыб арктических с рыбами антарктическими, Долло пришел к выводу, что между ними нет ничего общего, за исключением некоторых космополитов (например, скатов Raja) или глубинных рыб, не имеющих значения в интересующем нас вопросе. Подтвердив то же для птиц и млекопитающих, Долло заключает, что теория биполярности, ложная в самом своем основании, должна быть отвергнута.

Но в своем рассуждении Долло, как я показал в своей вышеупомянутой статье 1920 г., допускает одну весьма существенную ошибку. Биполярными являются организмы вовсе не арктических, а умеренных широт, т. е. организмы бореальные, субарктические и бореально-арктические. Оно и понятно: охлаждение тропиков в ледниковое время было не настолько значительным, чтобы организмы арктики могли проникнуть туда; напротив, для многих животных и растений умеренных широт тогдашняя обстановка тропиков оказалась подходящей. Если бы Долло занялся сравнением не арктических рыб с антарктическими, а тех, что водятся у берегов южной Австралии, Новой Зеландии, южной Африки, Патагонии, Чили,—с рыбами берегов Западной Европы, Японии или умеренных широт Северной Америки, то он неминуемо должен был бы притти к другому выводу. Мы уже приводили пример килек; таково же распространение сардинок, рода Zeus и др. Все это вовсе не арктические рыбы.

Но об этом противники биполярности могли бы найти очень интересные соображения не у кого иного, как у Дарвина, если бы они его читали. В главе XII «Происхождения видов» великий натуралист, отметив, что в горах тропиков, а также в горах южной Австралии и на Новой Зеландии встречаются европейские растения, отсутствующие на низменностях тропиков, продолжает: «Отсюда мы видим, что известные растения, произрастающие на более высоких горах тропиче-

* L. Dollo, Poissons, Expédition antarctique belge, Résultats du voyage du Belgica 1897—1899, Zoologie, Anvers, 1904.

ской зоны во всех частях света и на равнинах умеренных зон северного и южного полушария,* являются или теми же самыми видами, или разновидностями одних и тех же видов. Как бы то ни было, следует иметь в виду, что эти растения не являются арктическими в точном смысле этого слова,* потому что, по замечанию Уатсона, альпийские или горные флоры, по мере отступания от полярных к экваториальным широтам, становятся все менее и менее арктическими». Кажется, нельзя выразиться более определенно, чем это сделал Дарвин. Несколькими строками ниже, описывая северные формы в горах тропиков, Дарвин снова несколько раз называет их «формами умеренных зон», «умеренными европейскими формами», «умеренными формами».

Мы потому довольно подробно остановились на этом, что в самое последнее время Г. Стясны выразил удивление по поводу того, что «теория биполярности не мертва, но все еще принимается всерьез».** К сожалению, упомянутый автор не знаком не только с взглядами Дарвина (1859),—вещь, как мы видели, обыкновенная,—но и с моей статьей, появившейся на немецком языке в 1933 г.*** Иначе он не утверждал бы, что явление биполярности заключается в предполагаемом сходстве арктических и антарктических фаун. Такого сходства как правило нет и не может быть, а есть сходство между элементами фауны и флоры умеренных широт обоих полушарий. Чтобы покончить с этим вопросом, приведем пример. Кит умеренных широт (*Balaena glacialis* и его формы), отсутствуя в тропической зоне, распространен в умеренных широтах обоих полушарий как в Атлантическом, так и в Тихом океане. Напротив, типично арктический, гренландский кит (*Balaena mysticetus*) не имеет представителя в антарктике.****

Помимо прерывистого распространения организмов по меридиану, носящего название биполярности, есть другой тип прерывистого распространения—по параллели. Названием амфибореального я обозначил такое распространение организмов, когда они встречаются на западе и на востоке умеренных широт, отсутствуя посредине.***** Примером может служить род лососей (Salmo). Представители этого рода встречаются у берегов северных частей Атлантического и Тихого океанов—как у западных, так и восточных, но отсутствуют на протяжении от Карского моря на восток до Гудсонова залива. Мною высказано предположение, что обмен фаунами между Атлантическим и Тихим океанами мог происходить вдоль северного побережья Азии и Америки в те эпохи, когда на месте Берингова пролива было море и когда на севере Азии было теплее, чем сейчас. А это имело место: а) в известные эпохи плиоценового времени, б) в теплое послеледниковое (анциловое и литориновое) время.

* Подчеркнуто мной. *Л. Б.*

** G. Stiasny, Das Bipolaritätsproblem, Archives néerlandaises de Zoologie, Leiden, I, p. 35—53, 1934.

*** L. S. Berg, Die bipolare Verbreitung der Organismen und die Eiszeit, Zoogeographica, I, p. 449—484, 1933.

**** О явлениях биполярности среди морских беспозвоночных см. у К. М. Дерюгина в Зап. Акад. наук по физ.-мат. отд. (8), XXXIV, № 1, стр. 854—875, 1915.

***** Л. С. Берг, Об амфибореальном (прерывистом) распространении морской фауны в северном полушарии, Изв. Геогр. общ., т. 66, в. 1, 1934.

Об этих фактах упоминает и Дарвин (гл. XII «Происхождения видов», раздел «Расселение во время ледникового периода»), причем дает весьма сходное объяснение. Он указывает на то, что на восточном и западном побережьях умеренных широт Северной Америки имеются схожие формы—как современные, так и ископаемые (третичные). Имеются рыбы, ракообразные и другие животные, встречающиеся, с одной стороны, в Средиземном море, а с другой—в морях, омывающих берега Японии, но отсутствующие в промежуточных областях. Это явление Дарвин объясняет тем, что в плиоценовое время Ледовитый океан был населен приблизительно однообразной фауной. В подтверждение сказанного Дарвином относительно рыб, общих Средиземному морю и Японии, можно указать на то, что у берегов южной Японии есть угорь *Echelus uropterus*, которому в Средиземном море соответствует *Echelus myrus*.*

Л. С. Берг.

* Б е р г, l. с., 1934, стр. 76, где приведены и другие примеры.

УСОНОГИЕ РАКИ



ПЕРЕВОД

Н. И. ТАРАСОВА



«УСОНОГИЕ РАКИ» ДАРВИНА

Из обширной, составляющей в оригинале свыше 60 авторских листов, двухтомной «Монографии подкласса усоногих» Дарвина (1851, 1854) здесь переведены только отрывки, представляющие интерес для современного читателя, не являющегося специалистом по данной группе животных, а именно: «Номенклатура различных частей тела усоногих» (стр. 3—7 Введения к I тому), «Описание вида Lepas anatifera» (стр. 73—77 I тома), «Рассуждения о самцах у стебельчатых усоногих» (стр. 281—293 I тома), «Общее описание подкласса усоногих» (стр. 9—22 II тома), «О половых взаимоотношениях у усоногих» (стр. 23—32 II тома). Кроме того, добавлены переводы двух заметок Дарвина, одной—1863 г.—«О так наз. „слуховых мешках" усоногих» и второй—1873 г.—«О дополнительных самцах усоногих». Чтобы обеспечить возможность вполне разобраться в тексте, даны все рисунки, на которые Дарвин ссылается в настоящих отрывках из «Монографии», и некоторые рисунки для иллюстрации комментария.

Ни на какой другой язык «Монография» никогда не переводилась. Не было и второго издания ее на английском языке. В то же время в оригинале эта работа была широко использована не только зоологами, специализировавшимися на этой своеобразной, сложной и интересной со многих точек зрения группе или желавшими получить по ней справку, но и биологами в широком смысле слова.

Сам Дарвин нередко пользовался для обоснования ряда выводов «Происхождения видов» тем арсеналом фактов, который накоплен в его двухтомном труде, столь объемистом, что, по добродушному признанию самого Дарвина («Автобиография»), его автор был пародийно изображен в одном современном английском романе.

Для систематика описания полутораста видов, сделанные Дарвином в «Монографии», вообще должны служить образцами описания видов какой бы то ни было группы. Специалисту по усоногим до сегодняшнего дня приходится постоянно пользоваться работой Дарвина, описавшего главным образом наиболее распространенные и наиболее часто встречающиеся и в современных коллекциях формы, формы, населяющие материковую отмель (т. е. глубины до 200—300 м) или обитающие в пловучем состоянии в поверхностных водах океана.

До Дарвина не было вообще сколько-нибудь удовлетворительных описаний различных видов усоногих, и систематика их, можно сказать, не существовала. Ряд установленных до Дарвина видов сохра-

нил свои названия до нашего времени только благодаря наличию типов этих видов в музеях.

В области морфологии, анатомии и эмбриологии усоногих Дарвин имел целый ряд предшественников, но все они не могут ни в какой мере сравниться с ним по глубине проникновения в предмет и широте его охвата. Таковы Штраус, Ламарк, Кювье, Мартен Сент Анж, Бурмейстер, Томпсон. Особо надо отметить Ламарка, полемикой с которым начинается введение в I том «Монографии» (стр. 1—2), где Дарвин излагает в весьма компактной форме, в виде 6 тезисов представления «известнейшего автора», почерпнутые им из «Histoire naturelle des animaux sans vertébres» Ламарка, и столь же лаконически опровергает существо этих тезисов, устанавливающих мнимые отличия усоногих от типа ракообразных. Как указывает сам Дарвин (стр. 65 наст. тома), к 1830 г., когда были открыты Томпсоном личинки усоногих, вопрос о принадлежности усоногих к ракообразным был окончательно решен.

Как известно, многие из анатомических (особенно же гистологических) наблюдений Дарвина, из-за несовершенной тогда микроскопической техники и малой разработанности микроскопической анатомии вообще, а тем более микроскопической анатомии беспозвоночных, оказались впоследствии неверными. Сама терминология Дарвина в этой части не равнозначна современной (это представило одно из главных затруднений при комментировании). Некоторые из ошибок Дарвина были выяснены еще при его жизни, главным образом Кроном и Косманном, и он с исключительной объективностью и скромностью их признал. Тем не менее и анатомическая часть его работы представляет в настоящее время интерес не только для истории науки, но и для современного зоолога. Приходится удивляться, с какой исключительной тщательностью, терпением и неослабевавшим вниманием провел Дарвин, например, сложнейшую препаровку нервной системы самыми примитивными средствами.

После Дарвина его продолжателем в области систематики, а отчасти и анатомии и эмбриологии усоногих, явился крупный голландский ученый Гук, обработавший, в частности, сборы знаменитой многолетней океанографической экспедиции «Челленджера» (1872—1876) и тем самым давший первые значительные сведения о глубоководной фауне усоногих. Гук отозвался о систематической части работы Дарвина как об «исключительно исчерпывающей; каждое описание вида почти его монография; обсуждение взаимоотношений между различными видами, а равно и родами, несомненно, нужно поставить в один ряд с лучшим, что было опубликовано в этой части зоологии беспозвоночных». Выдающийся американский зоолог Пилсбри, много занимавшийся усоногими, главным образом с точки зрения их систематики, пишет во введении к самой большой своей работе (1916 г.): «Его (Дарвина) монография подкласса Cirripedia является одной из наиболее блестящих морфолого-систематических работ, которые можно найти среди всей систематической зоологической литературы»; и далее: «его способность овладевать деталями была так всеобъемлюща и язык его так ясен, что никто не может надеяться превзойти их. В той области, которой он занимался, никто не может сделать ничего лучшего, чем подражать ему».

Сам Дарвин в своей «Автобиографии» придает большое значение своей «Монографии», на которую он, как известно, затратил около восьми лет (правда, два года из этого времени он болел), но высказывает сомнение в том, «стоила ли эта работа затраченного на нее времени».

Материалы по усоногим Дарвин начал собирать еще во время своего путешествия на «Бигле», когда он впервые заинтересовался усоногими, а затем он изучил обширные, частью вовсе не определенные, частью же обработанные весьма поверхностно коллекции Британского музея и целого ряда частных лиц—коллекционеров раковин или специалистов-зоологов.

В настоящее время специальная литература по усоногим по далеко неполной библиографии, составленной автором настоящей статьи, превосходит семьсот названий. Группа усоногих привлекала и привлекает к себе внимание биологов благодаря целому ряду морфологических, физиологических и экологических ее особенностей. Таковы прежде всего постоянно прикрепленный образ жизни взрослых усоногих; затем исключительная, не имеющая себе подобной в органическом мире, по словам Мейзенгеймера, автора известной сводки «Geschlecht und Geschlechter» (1921), сложность взаимоотношений полов, открытая и детально обрисованная Дарвином и до сих пор до конца не разгаданная ни с точки зрения филогении, ни хромосомальным анализом, ни физиологически; наконец, обитание порой в крайне неблагоприятных условиях внешней среды—ряд прибрежных форм обитает в прибойной зоне, нередко в условиях полного и длительного осушения, оставаясь иногда не только часами, но и многими днями на палящем солнце,* а, с другой стороны, наличие множества глубоководных форм усоногих (преимущественно Scalpellidae и Verrucomorpha), живущих на глубинах до 4—5 тысяч метров.

Додарвиновская литература по усоногим в основном указана им самим. После Дарвина, кроме уже упомянутых выше Крона, Косманна, а главное Гука, надо назвать Грювеля, автора целой серии исследований по анатомии, гистологии и систематике усоногих, в том числе и объемистой «Монографии» их (1905), страдающей, впрочем, неполнотой, спорностью филогенетических и систематических построений автора (механически придерживавшегося числовых данных по скелету усоногих), плохими рисунками форм, а главное не-

* Средиземноморский *Chthamalus stellatus* (есть и у нас в Черном море) в опытах Монтероссо (1933) выдерживал, будучи подсушенным, до 115—120 дней в анаэробной среде. Монтероссо называет это состояние подавленной, но не угасшей вовсе жизни «гипобиозом». Известен также недавний (1932) опыт Коля, который перенес крупную, как правило, не живущую в осушной (литоральной, приливо-отливной) зоне, форму—*Balanus tintinnabulum* на 12 дней на солнцепек. Температура скалы, на которой лежали подвергнутые опыту баланусы, была порой выше 50°. Уже через 6 часов после помещения их в воду они возобновили движения усиков. Что касается *B. balanoides*, то он, как показали опыты Крепса (1925) и Коля (1932), способен, плотно закрыв свои оперкулярные створки, чрезвычайно долго переносить пребывание в пресной воде. С другой стороны, этот последний вид и в длительном эксперименте (Cole, 1932), и в природе (Гурьянова, 1929 и др. авторы,—сводка данных у Тарасова, 1935) способен переносить непрерывное пребывание под водой, будучи, как правило, амфибиотическим литоральным организмом.

критическим включением целого ряда попавших затем в синонимику видов. Ряд работ принадлежит немецкому зоологу Вельтнеру; им, в частности, сделана в 1897 г. сводка по современным усоногим, насчитывающая, главным образом благодаря успехам глубоководных исследований, почти в два раза больше видов, чем у Дарвина: 258 против 146 дарвиновских; у Грювеля в 1905 г. их уже 305, но, как указывалось выше, там не ликвидирована значительная синонимика. В настоящее время усоногих группы Thoracica установлено, вероятно, более 400 видов. Упомянутый ранее американский зоолог Пилсбри обработал материалы Национального музея США, содержащие более 200 видов. За последние 15 лет серии работ по систематике, фаунистике, биогеографии и отчасти по анатомии, гистологии и филогении усоногих были опубликованы норвежским зоологом Броком и шведским зоологом Нильсон-Кантеллем. Краткий обзор современных знаний об усоногих можно найти в небольшой сводке того же Брока (1927). Наконец, по ископаемым усоногим наиболее важны работы Уизерса.

Фауна свободноживущих усоногих (подотряд Thoracica) морей, омывающих СССР, в настоящее время насчитывает около пятидесяти видов (по данным автора настоящей статьи; в скудной же литературе, затрагивающей этот вопрос, упоминается едва пятнадцать видов). Что касается других подотрядов, то Acrothoracica пока не обнаружены у нас; Ascothoracica, которые не были известны Дарвину, в частности представлены описанным Н. М. Книповичем Dendrogaster из Белого моря (паразит морских звезд); Rhizocephala имеются, но не разработаны (заметим, что Дарвин не включал Rhizocephala в свой подкласс Cirripedia), Apoda же, как известно, были найдены вообще только один раз и притом самим Дарвином, если не считать весьма проблематических нахождений личинок «Proteolepas».

Практическое значение усоногих невелико. Личинки усоногих, в определенные сезоны кишащие в планктоне, немаловажны для питания личинок рыб и планктоноядных взрослых рыб. Кое-где отдельные виды идут в пищу, но потребление их очень мало развито. Вероятно, некоторые крупные и мясистые формы вроде наших северных *Balanus balanus* и *B. hameri* и дальневосточного очень крупного *Balanus evermanni** могут быть использованы и у нас в качестве второстепенного пищевого продукта. Их мышцы напоминают по виду и вкусу мясо крабов. В некоторых бухтах Японии собирают баланусов, осевших на специально выставленных бамбуковых прутьях, и употребляют их в качестве удобрения. Крайне вредны многие виды усоногих, являющиеся основными компонентами обрастаний судовых днищ. Как известно, эти обрастания в умеренных и особенно в тропических водах в короткое время достигают таких размеров, что начинают заметно уменьшать скорость судна из-за увеличения трения днища о воду. По этому вопросу за последние годы возникла боль-

* В нашем распоряжении имеются *Balanus evermanni* из холодноводной части Японского моря высотой в 17 см, диаметром базиса в 5 см и диаметром отверстия 7,5 см (крупные экземпляры этого вида, как правило, тюльпанообразны). Длина наиболее крупных *Lepas anatifera* (по литературным данным) достигала 53 см (из коих до 50 см приходилось, впрочем, на ножку). Вообще же размеры усоногих обычно колеблются в пределах от 2—3 мм до 2—3 см.

шая литература (см. сводку W. Neu, 1933), в значительной мере касающаяся и усоногих, особенно же физиологии и поведения личинок в период прикрепления. В самое последнее время выяснилась разрушительная роль р а з р е ж е н н ы х поселений усоногих на бетонных сооружениях. В случае, если поселение не является сплошным, выделяемая животными при дыхании углекислота, растворяясь в воде, придает ей кислую реакцию и разъедает бетон в тех местах, где имеются просветы, не закрытые основаниями отдельных особей (Садовский, 1932). При разделке убитых китов ножи китобоев повреждаются о домики погруженных в кожу китов Coronula.

Ввиду того, что даже в приводимых здесь отрывках есть повторения тех или иных положений то в расширенной, то в сжатой по сравнению с предыдущим их изложением форме, сноски под одним и тем же номером иногда сделаны повторно в соответствующих местах текста. В конце комментария приложен небольшой список литературы, в котором приведены основные работы, главным образом—упомянутые в настоящем очерке.

Крайне подробные, можно сказать, пересыщенные деталями, описания и рассуждения Дарвина, порой написанные в мало свойственной английскому языку манере—длинными периодами, создавали подчас большие затруднения для перевода. Считаю приятным долгом принести благодарность за руководство и помощь при этой работе Л. С. Бергу и за ряд указаний А. П. Ильинскому, И. И. Соколову и С. С. Смирнову.

Н. И. Тарасов.

МОНОГРАФИИ ОБ ИСКОПАЕМЫХ УСОНОГИХ

В связи с изучением современных усоногих Ч. Дарвин обработал большой материал по ископаемым формам этой группы, предоставленный ему рядом английских палеонтологов и любителей-коллекционеров. Работа эта, начатая Ч. Дарвином в 1846 г., в первой части была закончена им в 1851 г. и полностью в 1854 г.

Первая монография посвящена семейству Lepadidae Darw. Во введении, после предварительных замечаний, касающихся истории изучения ископаемых усоногих, выяснения систематического положения рода Apthychus, или Trigonellites d'Orb., геологической истории Lepadidae и распределения представителей этого семейства в мезозое и кайнозое, Дарвин дает выработанную им подробную номенклатуру пластинок усоногих этого семейства. В систематической части он описывает род Scalpellum (15 видов, из которых 9 новые виды и варьететы), род Pollicipes (22 вида, из которых 7 новые) и род Loricula (1 вид).

Во второй монографии, построенной по тому же плану, что и первая, даны описания сем. Balanidae Darw.: род Balanus (11 видов, из которых 2 новые), подрод Acasta (1 вид), род Pyrgoma (1 вид), род Coronula (1 вид); далее описаны представители семейства Verrucidae (род Verruca с 2 видами).

Систематика ископаемых усоногих, данная Дарвином, в дальнейшем, в течение восьмидесяти лет, испытала весьма значительные изменения; так, к его семейству Lepadidae в настоящее время относят лишь современные и плиоценовые роды Lepas, Conchoderma, Alepas, Anelasma; роды Scalpellum и Pollicipes объединяются в семейство Scalpellidae, выделенное Пилсбри; из семейства Balanidae род Coronula выделен в семейство Coronulinae и т. д.; были внесены, естественно, некоторые изменения и в родовые подразделения. Однако, до сих пор монографии Дарвина являются основным источником при определении и обработке ископаемых усоногих раков. В палеонтологической литературе средины прошлого столетия монографии Дарвина резко выделялись среди трудов других авторов по широте подхода к изучаемому предмету: в то время большинство палеонтологов интересовалось лишь стратиграфическим значением описываемых форм и их систематическим положением, а не морфологией и палеобиологией ископаемых.

Н. С. Шатский.

A MONOGRAPH

ON THE SUB-CLASS

CIRRIPEDIA,

WITH

FIGURES OF ALL THE SPECIES.

BY

CHARLES DARWIN, F.R.S., F.G.S.

THE LEPADIDÆ;

OR,

PEDUNCULATED CIRRIPEDES.

LONDON:
PRINTED FOR THE RAY SOCIETY.
MDCCCLI.

Титульный лист I тома «Монографии подкласса Cirripedia».

О НАЗВАНИЯХ РАЗНЫХ ЧАСТЕЙ У УСОНОГИХ*

Мне по необходимости пришлось дать названия отдельным створкам[1] и некоторым мягким частям усоногих. Приводимый схематический рисунок Scalpellum [см. стр. 49] изображает каждую их створку; даны также две наиболее существенные створки Lepas, у которых направление линий роста и общий вид отличаются от таковых у Scalpellum настолько, насколько они могут отличаться в любом роде. Названия, которые я дал, могут, я надеюсь, таким образом быть усвоены без больших трудностей.

Тот, кто обратится к печатным описаниям современных и ископаемых усоногих, обнаружит крайнюю путаницу в номенклатуре: так, створка, названная на нашем чертеже *scutum*, обозначалась различными натуралистами как «брюшная», «передняя», «нижняя», «передне-боковая», «боковая нижняя»; мало того, первые два из этих названий прилагались к rostrum или к ростральной створке сидячих усоногих. *Tergum* называлась «спинной», «задней», «верхней», «центральной», «конечной», «задне-боковой» и «боковой верхней» створкой. *Carina* получила первые два из этих тождественных эпитетов, а именно «спинная» и «задняя», и равным образом называлась «килевой створкой».[2] Путаница, однако, становилась еще большей, когда описывалась какая-либо отдельная створка, так как один и тот же край, который в глазах одного автора являлся передним или нижним, в глазах другого был задним или верхним; часто случалось, что я совершенно не был в состоянии догадаться, какой край или какую часть створки автор имеет в виду. Помимо того неудобна длина этих двойных наименований. Поэтому, поскольку мне предстоит описать все современные и ископаемые виды, я полагаю, что я вправе дать краткие названия каждой из более важных створок, которые обычны у стебельчатых и у сидячих усоногих.

Ту часть, которая поддерживается стебельком и обычно, хотя и не всегда, защищена створками, я обозначил как *capitulum*.[3]

Название *стебелька*, который может быть голым или покрытым чешуей, не требует пояснения; чешуи на нем и нижние створки у capitulum размещены в мутовках,[4] которые в латинских видовых описаниях я назвал ботаническим термином verticillus.[5]

Термин *scutum* я приложил к наиболее важной и постоянной из створок, которую вообще можно узнать по углублению, служащему для прикрепления мускула adductor scutorum, по сходству, которое

* [A Monograph on the sub-class Cirripedia. Lepadidae, 1851, p. 3—7.]

имеют со щитом две створки, взятые вместе, и по их назначению защищать переднюю часть тела. Две створки получили имя *tergum* по защите, какую они дают спинно-боковой поверхности животного. Термин *carina* * есть просто перевод названия, уже употреблявшегося некоторыми авторами, именно названия килевой створки.

Rostrum получил название по его положению относительно карины или киля. Часто имеются *sub-carina* и *sub-rostrum*.

Остальные створки, если они есть, называются *latera*; всегда [6] есть одна большая верхняя, расположенная между нижними половинами scuta и terga; ее я назвал верхним latus или latera; прочие латеральные створки у Pollicipes многочисленны и не требуют специальных названий; у Scalpellum, где имеется книзу от верхних латеральных максимум три пары таковых, удобно говорить о них (см. табл. [стр. 49], I) как о *каринальном*, *медианном* и *ростральном latera*.

Так как каждая створка часто нуждается (особенно у ископаемых видов) в особом описании, я нашел необходимым дать названия каждому краю. Они взяты преимущественно от имен примыкающих створок (см. табл., I). У Lepas, Pollicipes и др. край scutum, примыкающий к tergum и верхней латеральной створке, не разделен (см. табл., II) на два особых ребра, как у Scalpellum, и поэтому называется терго-латеральным краем. У Scalpellum (табл., I) эти два края названы самостоятельно—тергальным и латеральным. Угол, образованный встречей базального и латерального или терго-латерального краев, я называю базо-латеральным углом; угол же, образованный базальным и закрывающим[7] краями, я обозначаю, по его близости к rostrum, как ростральный угол. У Pollicipes каринальный край tergum может быть разделен на верхний и нижний каринальные края; у Scalpellum (табл., I) есть только его след.

Тот край у створок scutum и tergum, который открывается и *закрывается* для высовывания и втягивания усиков, я называю закрывающим краем. У Lepas (табл., III) и некоторых других родов закрывающий край tergum сильно выдается и изогнут или даже образует две различные стороны.

Иногда я отмечаю створки, названные мною *примордиальными;* эти необызвествленные створки образуются при первой линьке, когда сбрасываются личиночные покровы; у взрослых усоногих они всегда находятся, если не изнашиваются, на пупках створок.[8]

Перепонку, соединяющую створки и образующую стебелек, и иногда, в более твердом состоянии, замещающую створки, я часто находил более удобным обозначать в соответствии с ее истинным химическим именем—*хитиновой* [9] вместо роговой или других подобных названий. Когда эта перепонка на каком-либо сочленении образует твердые выступы, или гребни, я называю их, вслед за Одуэном, *аподемами*. Для подлежащей собственно кожи я употребляю термин *corium*.

Тело заключено внутри capitulum, в том, что я зову *полостью* (табл. IV, рис. 2 и 8 *a'* и табл. IX, рис. 4 [см. стр. 50]). Тело состоит из *торакса*, несущего усики, и из особого наращения или продолже-

* Я нашел необходимым различать в карине ископаемых видов Scalpellum отдельные части, именно tectum, половина которого видна, затем париетальные и межпариетальные части.

NOMENCLATURE OF THE VALVES.

Figure I.

CAPITULUM.

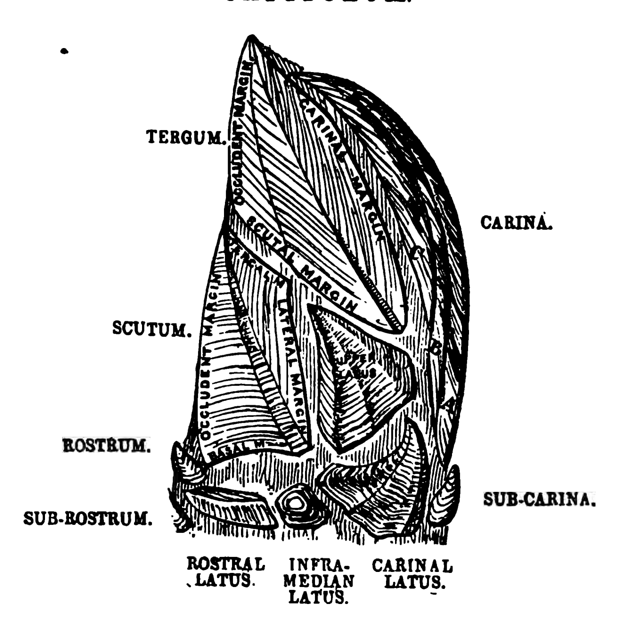


Figure II.

SCUTUM of LEPAS.

Occludent margin.

Tergo-lateral margin.

Basal margin

Figure III.

TERGUM of LEPAS.

Occludent margin.

Scutal margin.

Carinal margin.

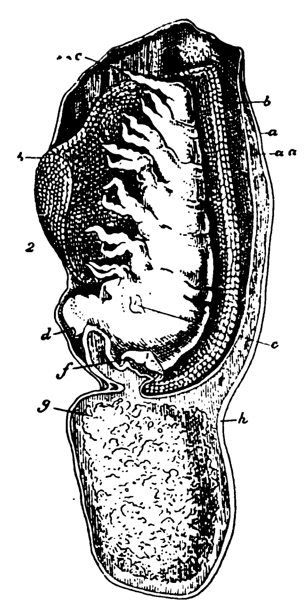
Basal angle or Point

Lepadidae. Таблица 3*. Названия створок (табличек).

Рис. I. Capitulum—головка: tergum—тергум (occludent margin—замыкающий край, carinal margin—каринальный край, scutal margin—скутальный край), scutum—скутум (occludent margin—замыкающий край, tergal m.—тергальный край, lateral margin—латеральный край, basal m.—базальный край), upper latus—верхний latus, carina—карина, sub-carina—субкарина, rostrum—рострум, sub-rostrum—суброструм, rostral latus—ростральный latus, infra-median latus—внешний средний latus, carinal latus—каринальный latus.

Рис. II. Скутум Lepas: occludent margin—замыкающий край, tergolateral margin—тергально-латеральный край, basal margin—базальный край.

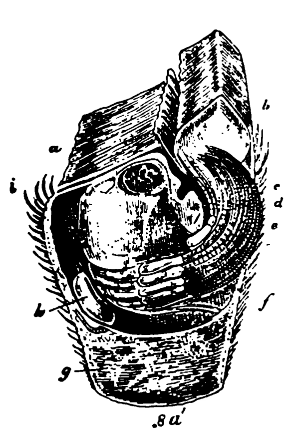
Рис. III. Тергум Lepas: occludent margin—замыкающий край, scutal margin—скутальный край, carinal margin—каринальный край, basal angle or point—базальный угол или острие.



ния торакса книзу, которое заключает желудок и которое я назвал *просомой* (табл. IX, рис. 4, *n*). *Усики* состоят из двух ветвей, или *rami*, поддерживаемых одиночным сегментом, или подставкой, которую я зову *ножкой*.[10] *Хвостовые придатки*—это два маленьких выступа, каждый из одного или многих члеников (табл. IV, рис. 8 *a'*); они расположены по сторонам заднепроходного отверстия и как раз над длинным хоботообразным penis. На тораксе и просоме или на ножках усиков у многих родов имеются длинные, тонкие, заостренные нити, которые, как обычно считают, служат жабрами; их я называю просто *нитями* (филаментами) или *филаментарными придатками* (табл. IX, рис. 4, *g*—*l*). Рот (рис. 4,*b*), выступающий вперед, состоит из *щупальцев* (palpi), слитых с *верхней губой* (labrum), *жвал* (мандибул), *максилл* и *внеш-*

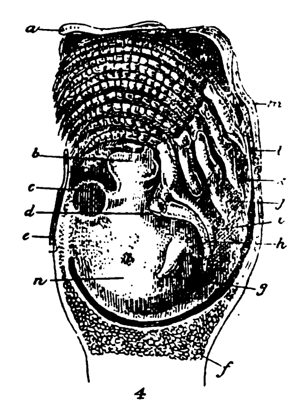
Lepadidae. Таблица IV, рис. 2. *Anelasta squalicola* (из Lovén).

С одной стороны головки и стебелька оболочка удалена, чтобы показать тело. *a*—наружная оболочка головки; *a*, *a*—внутренняя оболочка ее же, выстилающая мантийную полость и отделенная от наружной оболочки двойным слоем corium; *b*—яйценосные пластинки, край которых выдается из отверстия головки; *c*—penis вместе с шестью парами рудиментарных усиков; *d*—хоботкообразный рот; *e*—отверстие слухового (?) мешка; *f*—яйценосная уздечка; *g*—ветвящиеся трубки яичников, заполняющие стебелек; *h*—единый с наружной оболочкой головки наружный покров стебелька, подостланный corium и мышцами.



Lepadidae. Таблица IV, рис. 8a'. *Ibla Cumingii*.

Таблички с левой стороны головки и стебелька удалены. Виден прикрепленный в мантийной полости самец. Особая форма тела, вызванная слабым развитием просомы, удаленностью друг от друга первой и второй пары усиков и рта от запирающей мышцы (темный пунктирный кружок против *i*) и, наконец, замечательное направление пищевода над запирающей мышцей, а также очертания желудка—все это показано здесь. *a*—скутум; конец большой округленной запирающей мышцы, которая была прикреплена к удаленной здесь табличке вблизи ее верхушки, ясно виден; *b*—тергум; *c*—на уровне этой буквы видна сильно вздутая губа, образующая тупой нависающий выступ; *d*—щупик, примыкающий вплотную к верхнему сегменту ножки первого усика; *e*—отверстие слухового (?) мешка между основаниями первого и второго усика; *f*—хвостовые придатки; *g*—ветвящиеся трубки яичников внутри стебелька; *h*—самец, находящийся в своем естественном положении внутри мантийной полости, с изогнутой кверху нижней частью его стебелька, погруженный в corium и мышцы самки; *i*—запирающая скутум мышца.



Lepadidae. Таблица IX, рис. 4. *Conchoderma virgata*.

Одна сторона головки и стебелька удалена, чтобы показать форму и положение тела. *a*—тергум (край); *b*—рот с одним из щупиков, видимым во внутреннем, верхнем углу; *c*—запирающая скутум мышца; *d*—отверстие слухового (?) мешка; *e*—скутум, замыкающий край; *f*—ветвящиеся трубки яичников внутри стебелька; *g*—нитевидные придатки на просоме; *h*—то же, вплотную у базального сочленения первого усика; *i*—то же, на ножке третьего усика; *k*—то же, на ножке четвертого усика; *l*—то же, на ножке пятого усика; *m*—край карины; *n*—просома.

них максилл,[11] — эти последние служат нижней губой; для всех этих органов я иногда пользуюсь наименованием, употребляемым энтомологами, — «trophi».[12] Ниже внешних максилл имеются два простых или же трубчатых отверстия; они, я полагаю, служат органами обоняния, отчего и названы *обонятельными отверстиями*.[13] Внутри полости часто находятся две пластинки с яйцами (табл. IV, рис. 2, *b*); их я называю (по Стенструпу и др. авторам) *яйценосными пластинками*; они прикреплены к двум небольшим складкам кожи (табл. IV, рис. 2, *f*), которые я обозначаю как *яйценосные уздечки*.

Так как тело животного внутри capitulum занимает своеобразное, искривленное положение, я нашел гораздо более удобным (чтобы избежать существующей путаницы в номенклатуре) употреблять по отношению почти ко всем внешним и внутренним частям животного терминыростральный вместо брюшной и каринальный вместо спинной. Усоногие обычно изображаются с обращенными книзу поверхностями прикрепления, поэтому я говорю о нижних, или базальных, краях и углах, а противоположные края и углы обозначаю как верхние; строго говоря, как мы это сейчас увидим, истинный центр обычно широкой и плоской поверхности прикрепления есть передний конец животного, а верхушки terga представляют задний конец той части животного, которая видна снаружи; но в некоторых случаях, например, у Coronula, где основание *глубоко вогнуто* и где ширина раковины намного превосходит ее высоту, было бы, пожалуй, смешно называть это передней оконечностью; подобным образом у Balanus не следует называть соединенные кончики terga, лежащие глубоко внутри раковины, самой задней точкой животного, видимой снаружи.

1. LEPAS ANATIFERA.[14] Табл. I, рис. 1 *(вариетет)*.*

L. a n a t i f e r a. *Linnaeus*. Systema Naturae, 1767.
A n a t i f a vel a n a t i f e r a vel p e n t a l a s m i s laevis,** plerumque auctorum.
A n a t i f a e n g o n a t a (!)*** *Conrad*. Journal Acad. Nat. Sc. Philadelphia, vol. VII, 1837, p. 262, Pl. XX, fig. 15.
A n a t i f a d e n t a t a (var.). *Brugière*. Encyclop. Meth. (des Vers), 1789.
P e n t a l a s m i s d e n t a t u s (var.). *Brown*. Illust. Conch., Pl. LII, fig. 5.
A n a t i f a . . . . . *Martin St. Ange*. Mém. sur l'organisation des Cirripèdes, 1835.

L. valvis aut laevibus aut delicate striatis; e duobus scutis, dextro solum dente interno umbonali instructo; pedunculi parte superore fusca.

Створки гладкие или нежно исчерченные. Только правый scutum снабжен внутренним пупковым зубом;[16] верхняя часть стебелька темная.

Филаментов по два на каждой стороне.

Вариетет (*a*). Рис. 1. Scuta и terga с одним или более диагональными рядами темных зеленовато-коричневых, квадратных, слегка вдавленных отметок.

Вариетет (*b*). Рис. 1 *b*. Киль сильно зазубрен.[17]

Весьма обычны; прикреплены к плавающему лесу, судам, морским водорослям, бутылкам и т. д. и друг к другу; в Атлантическом океане, Средиземном море, Вест-Индии, Индийском океане, Филиппинском архипелаге, Сандвичевых островах, Бассовом проливе,[18] Земле Ван-Димена.[19]

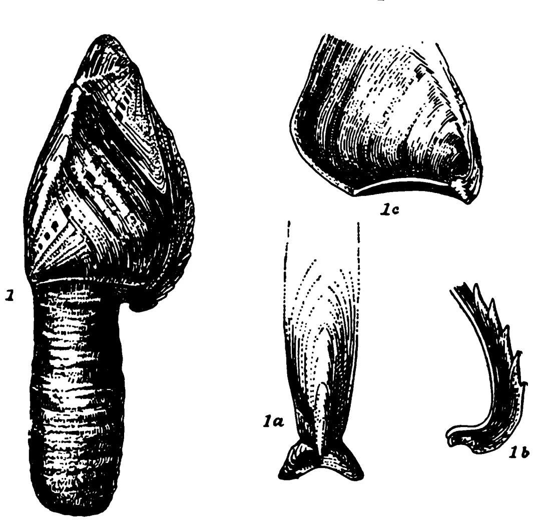
Общий вид.—Створки белые, более или менее пропускающие свет и толстые, с синевато-серым оттенком от подстилающего corium, иногда коричнево-кремовые, редко с пурпурным оттенком. Поверхности гладкие, со следами очень тонких линий, идущих радиально от пупков, иногда более ясными в базальной части scuta. Длина относительно ширины capitulum изменчива, будучи связана с изменчивостью уровня, до которого могут продолжаться вершины scuta и terga. *Scuta* с замыкающим краем, значительно искривленным или почти прямым.

* [A Monograph on the sub-class Cirripedia. Lepadidae, 1841, pp. 73—77.]

** Так как этот, хотя и весьма обычный, вид никогда не был определен, я привожу только немногие синонимы и ссылки; совершенно невозможно различить по какому-либо опубликованному описанию этот вид от *A. Hillii* Лича; этот последний вид я распознал под этим именем, только имея автентичные экземпляры из Британского музея; Лич же пропустил все до одного из реальных диагностических признаков.

*** Я употребляю, как и ботаники, восклицательный знак, чтобы показать, что я видел автентичный экземпляр.[15]

Внутренний зуб правого scutum, вплотную к пупку, варьирует по форме и величине, будучи остроконечным или квадратным или косо-усеченным с той или другой стороны, или имеет выемку на вершине; внутренний базальный ободок scuta или ясно выражен, или почти отсутствует. У многих особей (табл. I, рис. 1) на scuta или на scuta и terga (и иногда больше на одной стороне индивида, чем на другой) может быть или ясно выражена, или только чуть распознана почти прямая линия, идущая диагонально через головку и состоящая из легких четырехсторонних вдавлений, грязноватого цвета со сходящими на-нет краями. Размеры этих меток увеличиваются по направлению от пупков к краям створок. На scuta имеются иногда два или три ряда их. Они образуются путем задержки части хитиновой перепонки, которая сбрасывается с остальной поверхности; края створок иногда бывают слегка выемчаты по линии меток; вдоль этой линии нет никакого различия в подстилающем corium. Этим характеризуются особи как с зубчатым килем,[2] так и без него. *Киль:* промежуток между килем и scuta и terga не широк. Киль внешне выпуклый или гладкий, или снабжен бугорками или крайне острыми длинными зубами (табл. I, рис. 1 *b*); маленькие экземпляры с capitulum менее полудюйма длиной обычно наиболее сильно зубчаты.* Верхушка более или менее заостренная; ширина и толщина изменчивы; бока сильно бороздчаты. Вилка (рис. 1*a*) обычно менее широкая, чем самая широкая верхняя часть створки, с двумя зубцами, расходящимися друг от друга менее, чем под прямым углом; их острота и точная форма изменчивы; ободок между ними изогнут (рис. 1 *a* и *b*), образуя сзади маленькую выемку. *Стебелек* гладкий, морщинистый, длина его относительно длины capitulum колеблется от едва равной до превосходящей ее в шесть-семь раз. Я обнаружил экземпляр, содержавший зрелые яйца, с capitulum менее полудюйма длиной.



Lepadidae. Таблица I, рис. 1. *Lepas anatifera.*

1—Lepas anatifera var. (нат. велич.) с рядом прямоугольных темных отметин на обоих скутум и тергум; *1a*—внешний вид карины (увеличено втрое); *1b*—боковой вид карины (увеличено втрое) var. *dentata*; *1c*—внутренний вид левого скутум, виден зуб у пупка.

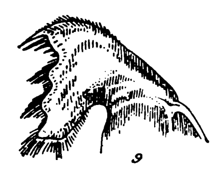
Филаментарные придатки—никогда не более, чем по два на каждой стороне, иногда развит только один; длина варьирует; один находится на боку просомы, под первым усиком; второй—вплотную под

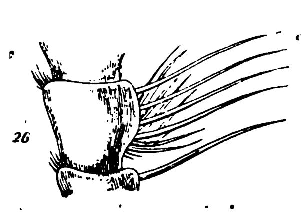
* М-р В. Томпсон нашел, что 15 экземпляров, примерно из 200, прикрепленных к судну, которое пришло из Нового Орлеана в Бельфаст, имели зубчатые кили.

базальным сочленением усика, на задней стороне небольшой выпуклости; эти придатки соответствуют *g* и *h* на рис. 4 табл. IX [стр. 50].

Рот.—Мандибулы (табл. X, рис. 5), как обычно, с пятью зубами. Кончики всех направлены книзу. Максиллы (табл. X, рис. 9) с нижней ступенькой изменчивой ширины по сравнению с двумя верхними ступеньками. *Усики:* задние усики с сегментами, несущими шесть пар щетинок (рис. 26); промежуточные тонкие щетинки довольно длинны; внешняя ветвь первого усика длиннее примерно только на два сегмента, чем задняя ветвь; второй усик с передней ветвью, с очень широкими поперечными рядами щетинок; покрытые щетинками поверхности значительно выпуклые, хвостовые возвышения гладкие, округленные.







Lepadidae. Таблица X.
Lepas anatifera.

Рис. 5—мандибула; рис. 9—максилла; рис. 26—сегмент шестого усика (показано расположение щетинок): *a*—главные передние щетинки, которым соответствуют такие же на противоположной стороне; *c*—дорзальный пучок.

Величина.—Наибольший экземпляр, который я видел, имел головку в два дюйма длиной; самый длинный имел, включая стебелек шестнадцать дюймов в длину.

Окраска.—Известковые створки уже описаны. Края отверстия ярко багряно-оранжевые; базальные края scuta, а иногда и всех створок, с рваной каймой оранжевой перепонки. Промежутки между створками темного оранжево-бурого цвета. Стебелек темноватого пурпурно-бурого цвета, иногда с бледной нижней частью. Хитиновая перепонка сама по себе подкрашена оранжевым; у молодых экземпляров стебелек бледный, окраска сначала появляется в самой верхней части, непосредственно под capitulum; эта верхняя часть часто темнее, чем другие части, и никогда не окрашена оранжевым, как у *L. Hillii* и *L. anserifera*. *Полость* внутри темного пурпуровато-свинцового цвета, иногда с оранжевым оттенком, темнее под растущими краями створок; тело животного бледного пурпуровато-свинцового цвета. Четыре задних пары усиков черновато-пурпуровые; второй и часто третий усики имеют такой вид, как будто окраска была смыта с боков; эти последние усики имеют иногда оранжевый оттенок. У очень молодых экземпляров усики только оконтурены пурпуром. Яйца и содержимое овариальных трубок прекрасного лазурно-голубого цвета, переходящего в спирту в желтый.

В музеях наблюдаются огромные различия в окраске этого вида, обусловленные способом изготовления препарата. Если он был высушен, без пребывания в спирту, а затем хранился в спирту, оранжевая окраска вокруг отверстия сохраняется; если он долго хранился в спирту, она совершенно исчезает; но иногда у спиртовых экземпляров цвет перепонки ножки сохраняется и становится более розовым. Цвета полости и животного или совсем исчезают или становятся крайне темными. Створки сами также часто становятся менее

просвечивающими. У некоторых экземпляров, хорошо сохранившихся в спирту, полость и усики были пурпуровато-коричневого или свинцового цвета, подкрашенного грязнозеленым, или оранжевым, или яркожелтым, или кирпично-красным.

Общие замечания.—Из предшествовавшего описания можно видеть, насколько исключительно изменчива почти каждая часть этого вида. В Британском музее я нашел десять отдельных видовых названий, данных д-ром Личем различным разновидностям, или скорее различным экземплярам, так как некоторые из них неотличимы. Экземпляр с Сандвичевых островов, присланный м-ром Конрадом м-ру Кёмингу, определен как *A. engonata*.

При просмотре большой коллекции экземпляров в музее самыми явственными признаками кажутся сначала окраски, зубчатость или зазубренное состояние киля, ряд квадратных меток на scuta и terga и более или менее удлиненная форма capitulum; все эти признаки в качестве отличительных абсолютно лишены цены и переходят один в другой. В свежем состоянии окраски этого вида и *L. anserifera* и *L. Hillii* удивительно схожи, хотя у одной только *L. anatifera* самая верхняя часть стебелька темная. Насколько я видел, гладкость створок, вместе с наличием зуба ниже пупка на правом scutum и его полное отсутствие на левой стороне (у других видов он меньше на этой последней, чем на противоположной), является безошибочным диагностическим признаком. Я полагаю, что этот вид всегда прикреплен к плавающим предметам, хотя в Британском музее есть несколько собранных сэром Греем очень молодых экземпляров, приставших к песчанику, но он, возможно, поддерживался на плаву какой-либо крупной водорослью. М-р Пич сообщил мне подробности о двух случаях, когда после штормовых ветров этот вид, достигший почти полной величины, прикрепленный к *несомненно* свежеоторванным ламинариям, был выброшен на берега Англии и Шотландии.[20]

ЗАКЛЮЧЕНИЕ О ПРИРОДЕ И СООТНОШЕНИЯХ САМЦОВ И ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ САМЦОВ У IBLA И SCALPELLUM *[21]

Если бы вопрос стоял так, представляют ли только что описанные мною паразиты [22] просто самцов усоногих, к которым они прикреплены, настоящее заключение и обсуждение были бы, возможно, излишними; но то обстоятельство, что в животном царстве могут существовать гермафродиты, которым в их половых функциях помогают независимые и, как я их назвал, дополнительные самцы, представляет настолько новый факт, [23] что краткое рассмотрение данных, уже изложенных выше, и нескольких новых обстоятельств будет не бесполезным. Эти паразиты свойственны близким родам Ibla и Scalpellum, но они не встречаются у Pollicipes,—рода, еще более близкого к Scalpellum, и заслуживает внимания, что у тех видов Scalpellum, которые ближе всего стоят к Pollicipes, эти паразиты встречаются лишь случайно. У родов Ibla и Scalpellum эти явления представляют замечательный параллелизм; у обоих мы имеем более простой случай самки с прикрепленными к ней одним или несколькими самцами аномальной структуры и у обоих же родов мы встречаем гораздо более необычный случай гермафродита со сходно прикрепленными к нему дополнительными самцами. У двух видов Ibla дополнительный и обычный самцы напоминают друг друга так же сильно, как и соответствующие гермафродитная и женская формы; так же обстоит дело и у двух серий экземпляров Scalpellum. Но самцы Ibla и самцы Scalpellum, очевидно, не обнаруживают специальной близости друг к другу, как можно было бы ожидать, если бы они были самостоятельными паразитами, независимыми от животных, к которым они прикреплены, и, принимая во внимание, что они все усоногие, обладающие одним и тем же весьма необычным обликом. Напротив, очевидно, что животные, которых я считаю самцами и дополнительными самцами двух видов Ibla, в случае, если бы их классифицировать по их собственным признакам, должны были бы по ранее приведенным причинам образовать новый род, более близкий к Ibla, чем к паразитам Scalpellum; и опять-таки предполагаемые самцы трех последних видов Scalpellum должны были бы образовать два новых рода, которые оба были бы более близки к Scalpellum, чем к паразитам Ibla. Что же касается паразитов первых трех видов Scalpellum, то они находятся в таком необычайно измененном и эмбриональном состоянии, что их вряд ли можно срав-

* [A Monograph on the sub-class Cirripedia. Lepadidae, 1851, pp. 281—293.]

нивать с истинными усоногими, но, конечно, они к паразитам Ibla не ближе, чем к паразитам Scalpellum, а по одному важному признаку, а именно по антеннам, они близки как к паразитическим, так и к обычным формам Scalpellum. Было бы весьма удивительно, если бы два ряда паразитов, имеющих весьма сходные облики и принадлежащих к одному подклассу, оказались по всей своей организации более тесно родственными с животными, к которым они прикреплены, нежели друг с другом. Это в том случае, если считать паразитов за самостоятельные и независимые существа; но с той точки зрения, что они отличаются от усоногих, на которых они паразитируют, только в половом отношении, эта близость, очевидно, и есть то, чего можно было ожидать.

Два вида Ibla крайне мало отличаются друг от друга; то же, как отмечено выше, справедливо и для их самцов. У Scalpellum виды больше отличаются друг от друга; то же и у их самцов. У этого последнего рода виды могут быть разделены на две группы: к первой относятся *S. vulgare*, *S. ornatum* и *S. rutilum*, характеризующиеся отсутствием субкарины, маленьким рострумом, постоянным присутствием четырех пар latera и своеобразной формой каринальных latera; для второй группы характерно наличие субкарины и большого рострума; эта группа может быть подразделена на две подгруппы, а именно: *S. rostratum*, имеющий четыре пары latera, и *S. Peronii* и *villosum*, имеющие только три пары latera. Если же классифицировать одних самцов, то их придется разделить точно таким же образом на две главные группы—одну, заключающую близко сходных мешковидных самцов *S. vulgare*, *ornatum* и *rutilum*, и другую, куда относятся снабженные ножкой самцы *S. rostratum*, *Peronii* и *villosum*; но эту последнюю группу можно подразделить на две маленьких подгруппы—одну, содержащую трехстворчатых самцов *S. rostratum*, и другую—шестистворчатых самцов *S. Peronii* и *S. villosum*. Не следует, однако, упускать из виду, что две главные группы паразитов отличаются одна от другой много более, чем те две соответственные группы видов, к которым они прикреплены; и, с другой стороны, что паразитические самцы *S. Peronii* и *villosum* похожи друг на друга гораздо более, чем две гермафродитные формы;—но очень трудно взвесить значение различий у разных органов вида.[24]

Кроме этих общих, существуют некоторые более тесные отношения между паразитами и животными, к которым они прикреплены; так, наиболее заметный внутренний признак, по которому *Ibla quadrivalvis* отличается от *I. Cumingii*, это длина хвостовых придатков и бо́льшая величина ротовых частей; между паразитами мы имеем в точности те же самые различия. Из шести видов Scalpellum, в их обыкновенном состоянии, *S. ornatum*—единственный, совершенно лишенный щетинок на перепонке, соединяющей створки, и если бы не это обстоятельство, я даже использовал бы наличие щетинок в качестве родового признака; с другой стороны, *S. villosum* в соответствии со своим видовым названием имеет более крупные и заметные щетинки, чем любой иной вид. У паразитов мы имеем в точности параллельный случай; паразит *S. ornatum* является единственным, лишенным щетинок, а щетинки на паразите *S. villosum* являются самыми крупными! Этот последний вид в высокой степени замечателен

по отсутствию хвостовых придатков, и паразит лишен этих же самых органов, хотя они и имеются у паразитов *S. rostratum* и *S. Peronii*. Опять-таки *S. villosum* очень тесно приближается по всем своим признакам к роду Pollicipes, и паразит, имея хватательные антенны с мало заостренным диском и с щетинками на дальнем конце, отличается от Scalpellum и приближается к Pollicipes! Поверит ли кто-нибудь, что эти разнообразные параллельные различия между паразитами усоногих и усоногими, к которым они прикреплены, случайны и лишены значения? И однако, это придется допустить, если мой взгляд на них как на самцов не будет принят.

Остается упомянуть еще одно, наиболее важное специальное отношение между паразитами и усоногими, к которым они прикреплены, а именно отношение их хватательных личиночных антенн. Я наблюдал более или менее хорошо антенны у самцов всех видов и, кроме *S. villosum*, у всех видов, как бы резко они не разнились по общему виду и строению, я нашел особые заостренные копытообразные диски, которые свойственны, я полагаю, родам Ibla и Scalpellum. Я мог изучить антенны только у двух видов из гермафродитных форм *S. vulgare* и *S. Peronii* (принадлежащих, к счастью, к двум наиболее различным секциям рода) и после самых тщательных измерений каждой части я могу утверждать, что у *S. vulgare* антенны самца и гермафродита идентичны, но что они слегка различаются по относительной длине члеников и ничем не отличаются от тех же органов у *S. Peronii*, у которого опять-таки антенны самца и гермафродита идентичны. Важность этого совпадения легче оценить, если рассмотреть нижеследующую таблицу, где приведены родовые и видовые различия антенн у Lepadidae, насколько они мне известны. Это органы высокой функциональной важности; они служат личинке для ползания, и, будучи снабжены длинными, иногда перистыми, щетинками, они служат, очевидно, в качестве органов осязания; наконец, они необходимы как средство для постоянного прикрепления, так как они приспосабливаются к различным предметам, к которым прилипает личинка. Таким образом, антенны можно *a priori* считать весьма важными для классификации. Мало того, они зачаточны по своей природе, а зачаточные части, как хорошо известно, обладают наивысшей ценностью для классификации. На основании этого, а также в силу действительных фактов, приведенных в нижеследующей таблице, мне представляется совершенно невероятным, чтобы паразиты *S. vulgare* и *S. Peronii*, столь резко отличающиеся по внешнему строению и привычкам друг от друга и от усоногих, к которым они прикреплены, могли иметь абсолютно сходные с этими усоногими хватательные антенны при допущении, что эти паразиты действительно независимые существа, а не различные формы половой дифференцировки, как я вполне убежден. [См. таблицу на стр. 60—61.]

Паразиты *S. vulgare* используют преимущества имеющейся по краям scutum складки, где хитиновый край толще, и в этом отношении нет никакой разницы с тем, что могло бы естественным образом произойти и с независимым паразитом; но совершенно иное у *S. ornatum*, ибо тут оба scuta *еще до прикрепления паразитов* специально видоизменены таким образом, что здесь нельзя и думать о какой-либо пользе для самого вида, если не принимать во внимание, что

этим путем создается помещение для самца. Также у *S. rutilum* форма scutum кажется приноровленной к принятию самца таким путем, который может быть объяснен только собственным ростом scutum, а не давлением или прикреплением чужеродного тела. При этом в высокой степени и явно невероятно, чтобы могло существовать животное, специально видоизмененное для того, чтобы способствовать паразитизму другого, хотя имеется множество примеров, когда паразиты используют преимущества наличных структур у животных, к которым они прикреплены. С другой стороны, существование самки, видоизмененной для прикрепления самца, у класса, где все особи прикреплены к каким-нибудь предметам, не будет более невероятным, чем наличие специальных, соответствующих один другому совокупительных органов во всем животном царстве.

Следует отметить, что доказательства в этом заключении носят кумулятивный характер. Если мы сочтем их весьма вероятными или более или менее вероятными, если мы примем, исходя из разнообразных соображений (каковы: обычная форма *Ibla Cumingii* является, как показано с полной очевидностью, исключительно самкой; у предполагаемых самцов обоих видов Ibla отсутствуют яйца и яичники в тот период, когда их семенные пузырьки переполнены сперматозоидами; между ротовыми частями паразитов и Ibla, к которым они прикреплены, наблюдается близкое общее сходство; различия между двумя паразитами строго аналогичны различиям между двумя видами Ibla; хватательные антенны обладают родовыми признаками и т. п.), что эти паразиты действительно представляют самцов двух видов, к которым они прикреплены, тогда становится до некоторой степени более вероятным наличие паразитических самцов у близкого рода Scalpellum. Так, абсолютное сходство антенн у самцов и гермафродитов у *S. vulgare* и у *S. Peronii* и соотношения в степени мохнатости у многих видов этого же самого рода—все это снова подтверждает то, что наблюдается у Ibla. Далее, шестистворчатые паразиты *S. Peronii* и *S. villosum* настолько сильно схожи, что их происхождение, каково бы оно ни было, должно быть одинаковым. Таким образом, мы можем подкрепить доказательство, вытекающее из идентичности антенн паразита и гермафродита *S. Peronii*, еще тем, что антенны самца *S. villosum* приближаются по характеру к Pollicipes, к каковому роду столь близок гермафродит; к этому доказательству кроме того можно прибавить замечательным образом совпадающее отсутствие хвостовых придатков у самца и гермафродита *S. villosum*. Если принять, что эти два шестистворчатых паразита суть дополнительные самцы своих соответственных видов, то, вероятно, никто не усомнится в природе паразита *S. rostratum*, для которого прямые доказательства наиболее слабы; но даже в этом случае своеобразная точка прикрепления и степень развития створок образуют звено, позволяющее до некоторой степени сопоставить паразитов первых трех видов с двумя последними видами Scalpellum в соответствии с близостью гермафродитов.

Когда я впервые приступил к исследованию паразитов *S. rostratum*, *S. Peronii* и *S. villosum*, еще до того, как сила накопившихся доказательств произвела на меня впечатление, я обратил

Родовые признаки личиночных хватательных антенн у Lepadidae, насколько это можно было установить, принимая во внимание их плохую сохранность и число исследованных видов	Название вида	Длина от конца диска до дистального края косого базального сочленеи. Масштаб: шеститыс. доли дюйма	Длина от конца диска до внутреннего края базального сочленения. Тот же масштаб	Ширина базального сегмента в самой широкой части. Тот же масштаб	Длина диска. Тот же масштаб	Ширина диска. Тот же масштаб	Длина последнего членика. Тот же масштаб	Ширина последнего членика. Масштаб: двадцатитыс. доли дюйма
Lepas: диск большой, тонкий, почти *округлый*, слегка удлиненный, с многими длинными щетинками по заднему краю; конечный сегмент с тремя, очень длинными перистыми щетинками на верхнем *внешнем* крае.*	*L. anatifera*	62	—	20	23	22	—	—
	L. australis	111	—	40	42	39	18	30
	L. pectinata	51	—	23	16	14	9	16
	L. fascicularis	60	40	22	16	15	—	—
Dichelaspis: диск *маленький*, тонкий, округлый с многими щетинками на заднем крае; конечный членик с двумя длинными щетинками на верхнем *внешнем* углу.	*D. Warwicki*	54	—	11	7—8	7—8	6	13—14
Conchoderma: диск большой, тонкий, *поперечно* удлиненный, с многими длинными щетинками по заднему краю; конечный членик с двумя чрезвычайно длинными перистыми щетинками на верхнем *внешнем* углу.	*C. virgata*	82	40	28	25	35	12	26
	C. aurita	—	—	—	28	40	11	26

Alepas: диск маленький, слегка удлиненный, с двумя или более щетинками на заднем крае; конечный членик с двумя длинными щетинками на верхнем *внутреннем* углу и четырьмя более короткими на внешнем углу.	*A. cornuta*	60	—	24	14	12	8	20
Ibla (паразитические самцы): диск *копытообразный*, *остроконечный*, удлиненный, с единственной щетинкой на заднем крае; конечный членик с четырьмя короткими щетинками на верхнем внешнем углу.	*I. Cumingii*	22	—	7—8	7	—	3,4	7—8
	I. quadrivalvis	32—33	—	10	8	5	4	8
Scalpellum: диск *копытообразный*, обычно *остроконечный* и удлиненный, с единственной щетинкой на заднем крае; конечный членик; с выемкой на внутренней* стороне, несет две щетинки, более длинные, чем таковые на внешнем углу.	*S. vulgare*	39	19	10	10—11	5—6	6	7
	S. ornatum	36	21	10	12	—	—	—
	S. Peronii	30	19	—	9	6	5	10
Pollicipes: диск маленький, *копытообразный*, неостроконечный, с единственной щетинкой на заднем крае; конечный членик, как у Scalpellum.	*P. cornucopia*	20	—	6	6	6	6	6

* К диаметру диска отнесен тонкий перепончатый край, имеющийся у первых трех родов, но я имею некоторые сомнения насчет того, не является ли этот край первой каемкой цементирующей ткани, так как все экземпляры, измерения которых даны здесь, были удалены после прикрепления. При употреблении терминов внутренняя и внешняя сторона конечного членика предполагается, что этот членик вытянут прямо вперед, вместо того, чтобы быть изогнутым кнаружи под прямым углом, что наблюдается в его естественном положении; в таком случае не может быть сомнения, что является внутренней и что внешней стороной.

внимание на их явную неполовозрелость, и мне пришло в голову, не молодые ли это особи соответственных видов, на нормальной ступени развития, прикрепленные к старым особям, как это можно часто видеть у Lepas; это было бы однако удивительно, если принять во внимание, что *S. rostratum* и *S. Peronii* обычно прикреплены в некотором определенном положении к роговым кораллинам [25] и что данные точки прикрепления этих паразитов (чего я не видел ни разу у обычных усоногих)—между scuta—должны бы неизбежно повлечь их скорое уничтожение, прямо или косвенно, путем разрушения их живого субстрата. Тем не менее я тщательно изучил молодой экземпляр *S. rostratum*, только в три раза больший, чем паразит, и, не имея очень молодых экземпляров *S. Peronii* и *villosum*, я достал молодь близко родственных форм, а именно *S. vulgare* (с capitulum длиной лишь в $^4/_{100}$ дюйма) и *Pollicipes polymerus* (с capitulum меньшей величины, чем у одного из паразитов), и не нашел у них ни малейшего признака чего-нибудь аномального в развитии створок. У *S. vulgare* период, когда обызвествленные scuta могли иметь только $^1/_{100}$ дюйма в длину (и, следовательно, были значительно короче, чем scuta паразитов), верхние latera должны были иметь $^4/_{1000}$ дюйма в длину и створки нижней мутовки должны были быть ясно различимы.

Подытоживая данные относительно пола паразитов, упомяну еще о том, что я не был в состоянии найти ни следа яиц или яичников у двух самцов Ibla и я решаюсь положительно утверждать, что паразиты *S. Peronii* и *S. villosum* не самки. С другой стороны, у двух самцов Ibla я был в состоянии обнаружить все мужские органы и я вполне ясно видел сперматозоиды. У паразитических дополнительных самцов *S. vulgare* я также совершенно ясно наблюдал сперматозоиды. У паразитов *S. rostratum*, *S. Peronii* и *S. villosum* внешние мужские органы были налицо. Я могу здесь только слегка коснуться фактов, подробно рассмотренных в разделе о Ibla и показывающих, как мало вероятно, чтобы я мог ошибиться, принимая, что обычная форма *I. Cumingii* исключительно женского пола. Следует принять во внимание, как быстро я подметил все мужские органы у гермафродита *I. quadrivalvis*; и поскольку паразит содержал только сперматозоиды и не имел яиц, единственным возможным путем избегнуть вывода, что это был самец, а *I. Cumingii* самка того же самого вида, было бы придумать два гипотетических существа противоположного Ibla и ее паразиту пола, которые, будучи усоногими, были бы вместе с тем подвижны! Я настаивал на этой альтернативе потому, что если паразит *I. Cumingii* есть самец того же вида, тогда у *I. quadrivalvis* мы, без сомнения, имеем самца, дополнительного к гермафродиту,—заключение, которого, как мы видели, вряд ли можно избежать в отношении рода Scalpellum, даже если мы будем основываться исключительно на продемонстрированных в этом отношении фактах.

Что касается вопроса о способности паразитических самцов к оплодотворению яиц у самок и гермафродитов, можно заметить, что удлиненное подвижное тело у двух самцов Ibla представляется в совершенстве приспособленным для этой цели; у самцов первых трех видов Scalpellum сперматозоиды, благодаря способу, каким

изогнуто туловище в вытянутом состоянии, могут быть легко выпущены в мантийную полость самки или гермафродита; это, вероятно, справедливо и для дополнительного самца *S. rostratum*, принимая во внимание его положение внутри отверстия capitulum, между ртом и мышцей adductor scutorum. Самцы *S. Peronii* и *S. villosum*, будучи прикреплены немного пониже отверстия мантийной полости, под приводящей мышцей, расположены менее благоприятно, но сперматозоиды, вероятно, могут попасть в мантийную полость при посредстве обычного движения усиков гермафродита и поэтому могут иметь по меньшей мере столь же много шансов оплодотворить некоторые из яиц, как и переносимая ветром пыльца многих двудомных растений—попасть на рыльца женских растений. Я не могу выяснить конечных причин и того более простого случая, когда полы разделены, несмотря на то, что оба индивида, после метаморфоза самца, становятся неразрывно соединенными вместе, и другого, гораздо более своеобразного факта наличия дополнительных самцов; я приведу лишь сделанное мною не раз наблюдение, что у некоторых гермафродитов семенные пузырьки малы, а у других—хоботообразный penis необычайно короток и тонок.

Паразитические самцы, в отношении строения и облика видов, к которым они принадлежат, представляют замечательный ряд. У *S. Peronii* и *S. villosum* внутренние органы имеют недоразвитый вид, форма capitulum особым образом видоизменена для помещения их между scuta гермафродита, и многие створки не развиты. Подобная атрофия створок идет гораздо дальше у *S. rostratum*. У Ibla многие части имеют эмбриональный характер, но другие являются зрелыми и хорошо развитыми; некоторые части, каковы головка, туловище и усики, находятся в состоянии совершенно исключительной атрофии; в самом деле, паразитические самцы у Ibla состоят почти исключительно из рта, водруженного на вершине трех передних члеников из числа 21 обычного членика архетипа ракообразного. У самцов первых трех видов Scalpellum некоторые признаки эмбриональны,—таковы отсутствие рта, наличие брюшной лопасти и расположение тех немногих внутренних органов, которые существуют; другие признаки, каковы общая внешняя форма, четыре четковидных створки, узкое отверстие, своеобразная грудь и конечности, представляют результат специальной дифференцировки. Эти последние три паразита, очевидно, совершенно не похожи на гермафродитов или самок, к которым они относятся; если бы их классифицировали как самостоятельных животных, их, без сомнения, поместили бы даже не в другое семейство, а в другой отряд. В зрелом состоянии они в сущности представляют, можно сказать, не что иное, как мешки со сперматозоидами.

В поисках аналогии описанным здесь фактам я уже указывал на маленьких самцов Lernaeidae,[26] которые прицепляются к своим самкам, на червеобразных самцов некоторых Cephalopoda,[27] паразитирующих на самках, и на некоторых внутренних паразитов,[28] у которых оба пола соприкасаются или даже органически слиты одним концом тела. Самки некоторых насекомых отклоняются от отряда, к которому они принадлежат, так же или почти так же, как эти паразитические самцы усоногих; некоторые из этих самок,

подобно самцам первых трех видов Scalpellum, не питаются, и у некоторых, по моему мнению, рот в рудиментарном состоянии; но в этом последнем отношении мы имеем близкую аналогию у самца Asplanchna Госсе,[29] который, как было установлено м-ром Брайтвелом,* совершенно лишен рта и желудка, точно так же, как, по моим данным, у паразитического самца *S. vulgare* и, несомненно, у двух его ближайших родичей. За аналогией самцам, дополнительным к гермафродитам, мы должны обратиться к растительному царству.[30]

Таким образом, простой факт двойственности половых отношений, наблюдаемой в пределах родов Ibla и Scalpellum, представляется необычайно любопытным; мы имеем: 1) самку с самцом (изредка двумя), постоянно прикрепленным к ней, защищенным ею и питающимся мелкими животными, которые могут попасть в ее мантийную полость; 2) самку с последовательными парами недолговечных самцов, лишенных рта и желудка и обитающих в двух сумках, образованных на нижних сторонах ее створок; 3) гермафродита с подобными же недолговечными самцами числом от одного или двух до пяти или шести, прикрепленными к одному определенному месту на каждой стороне отверстия головки, и 4) гермафродитов иногда, с одним, или двумя, или тремя самцами, которые способны хватать и пожирать свою добычу обычным у усоногих способом; они прикреплены к двум различным частям головки и в обоих случаях защищены запиранием scuta. Подводя итог исключительным явлениям, здесь описанным, я хочу рассказать про изумительное собрание существ, которое я наблюдал в мантийной полости *Ibla quadrivalvis*; здесь были старый и молодой самцы, оба маленькие, червеобразные, лишенные capitulum, с большим ртом и рудиментарными грудью и конечностями, прикрепленные друг к другу и к гермафродиту, резко отличному от них по строению и облику; во-вторых, четыре или пять свободных лодочковидных, безротых личинок с их любопытными хватательными антеннами, двумя большими сложными глазами и шестью плавательными ногами; и, наконец, несколько сот личинок на первой стадии развития, шарообразных, с рожковидными выступами панцырей, маленькими одиночными глазами, нитевидными антеннами, хоботкообразными ртами и только тремя парами плавательных ног; что за собрание разнообразных существ, едва ли имеющих что-либо общее друг с другом и все же принадлежащих к одному и тому же виду!

* Annals of Natural History, vol. II (2-d series, 1848), p. 153, Pl. VI. М-р Дальримпл опубликовал очень интересную работу по этому же предмету в Philosophical Transactions (p. 342), 1849; есть еще другой мемуар м-ра Госсе в Annals of Natural History, vol. VI (1850), p. 18.

КЛАСС—CRUSTACEA

ПОДКЛАСС CIRRIPEDIA*

Ракообразные, прикрепленные передним концом головы, при помощи цемента, выделяемого измененной частью яичников; архетип состоит из семнадцати сегментов, первые три большой величины и почти всегда превращены в панцырь, сбрасываемый не целиком и способный к различным движениям; антенн нет; глаза рудиментарны; рот выдающийся, образованный частичным слиянием губы, щупалец и двух пар максилл; грудь прикреплена к внутренней грудинной поверхности панцыря и обычно несет шесть пар хватательных двуветвистых, многочленистых конечностей; брюшко обычно рудиментарное; жабры, когда имеются, прикреплены к нижним сторонам панцыря; обычно двуполы; если же раздельнополы, самцы живут на самке; penis один, обычно хоботкообразный, сидящий на заднем конце брюшка; яйцеводов нет; метаморфоз сложный.

Еще на памяти многих живущих ныне натуралистов господствовал взгляд, что усоногие принадлежат к типу моллюсков,[31] и это не удивительно, если принять во внимание прикрепленное состояние их раковин и наличие внешнего сходства между Lepas и Teredo, с одной стороны, и между Balanus и каким-нибудь моллюском, представляющим нечто среднее между морским блюдечком и хитоном,— с другой.[32] Замечательно, что это ложное внешнее впечатление даже в уме Кювье взяло верх над значением внутреннего строения усоногих, а именно их боковых челюстей, членистых конечностей и правильной ганглиозной нервной системы, которая ныне служит для нас главным доказательством их принадлежности к большому типу членистых.[33] Штраус** был, насколько я знаю, первым, кто утверждал в 1819 г., что усоногие наиболее близко родственны ракообразным. Но на этот взгляд не обращали внимания, пока в 1830 г. Томпсон*** не открыл у усоногих метаморфоз, после чего почти все стали помещать усоногих среди ракообразных. Хорошо известно, что вряд ли можно дать определение этого большого класса, которое охватывало бы каждый из его членов; тем не менее, если принимать во внимание только взрослое усоногое, то следующих признаков было

* [A Monograph on the sub-class Cirripedia. Balanidae, pp. 9—22, 1854.]
** Mémoires du Muséum d'Histoire Nat., tome V, p. 381.
*** Zoological Researches and Illustrations.

бы, пожалуй, достаточно для доказательства принадлежности усоногих к ракообразным: слабое разграничение головы от груди, обычное наличие шести пар грудных придатков и панцыря, а также периодическое сбрасывание большей части наружных покровов.

Однако, остается еще нерешенным, какое положение в этом классе должны занимать усоногие. Прежде чем кратко обсудить этот вопрос, необходимо указать основные признаки усоногих, что я намерен теперь же сделать. Ибо до тех пор, пока оставалось неясным, какой конец у них передний, какая поверхность брюшная, а какая спинная, или пока одни натуралисты считали стебелек за ноги, другие—за видоизмененное брюшко,[34] нельзя было и думать о том, чтобы путем сравнения усоногих с обычными ракообразными дать им надлежащее место в системе.

У личинки на первой стадии глаз и две пары антенн или находятся в процессе образования или уже развиты; таким образом здесь, согласно аналогии со всеми ракообразными, мы имеем доказательство существования первых трех головных сегментов. Рот всегда состоит из трех пар челюстных элементов; здесь, снова по аналогии, мы можем заключить, что и эта часть образована и поддерживается тремя другими сегментами, а всего таким образом мы имеем шесть сегментов. У двух отрядов из числа трех, на которые могут быть разбиты усоногие, именно у Abdominalia и Apoda, за ртом следует восемь совершенно ясных сегментов; из них первый слегка отличается от семи последующих, и его можно, я думаю, по праву считать за седьмой (головной) сегмент. Следующие семь сегментов похожи друг на друга во всех основных чертах и, несомненно, являются нормальными семью грудными сегментами. За ними у вышеназванных отрядов следуют три меньших сегмента, которые отличаются по строению от грудных и должны почитаться брюшными. Стало быть, мы имеем всего семнадцать сегментов. Следует, однако, заметить, что два только что упомянутых отряда включают каждый только по одному виду; но нет причин думать, чтобы из-за этого их строение было менее важным. У третьего отряда, Thoracica, включающего всех обычных усоногих, из числа восьми сегментов, которые должны следовать за ртом, недостает двух с их придатками. У куколки[35] между ртом и первой парой плавательных ног имеется свободный промежуток; по этому и некоторым другим признакам я полагаю, что два отсутствующих сегмента приходятся на седьмой и восьмой или последний головной и первый грудной сегменты и что они срослись сейчас же позади рта.* У отряда Thoracica брюшко совершенно рудиментарно, хотя часто еще несет хвостовые придатки; однако, у куколки в этом отряде, как и у взрослых животных двух других отрядов, оно образовано из трех сегментов. Отсюда я заключаю, что, несмотря на отсутствие вышеупомянутых двух сегментов с их придатками у Thoracica, можно с уверенностью говорить, что архетип усоногого состоит из семнадцати сегментов.[36]

Для классификации ракообразных взаимное отношение и число сегментов различных частей тела считаются и проф. Мильн-Эдвард-

* Этот вопрос и вся тема о гомологиях различных частей у усоногого будут обсуждены в главе о превращениях у Balanidae.

сом* и м-ром Дэна** чрезвычайно важными. Предварительно отмечу, что оба эти автора делят Crustacea на Podophthalmia, Edriophthalmia и Entomostraca; Мильн-Эдвардс признает еще четвертый легион, Branchiopoda, и кроме того подразделение, равноценное всем четырем предыдущим легионам, вместе взятым, и включающее Limulus; между тем Дана помещает Limulus и Branchiopoda в своих Entomostraca. В рамках нашего обсуждения положения усоногих первые три подразделения, предложенные Дана, могут лучше всего служить основой для сравнения; но для нас небесполезно показать на примере широкого расхождения мнений у двух натуралистов, столь выдающихся по их знанию рассматриваемого класса и по их высоким способностям, как трудно оценить значение высших подразделений класса.

У отряда Thoracica, включающего всех обычных усоногих, головные и грудные сегменты соединены вместе (но со сращением и выпадением двух средних сегментов) так же сильно, как и у большинства Podophthalmia; но у двух других отрядов головные и грудные сегменты столь же раздельны, как у Edriophthalmia. Однако число сегментов, которые *строго* принадлежат к передней части головы и рту, равно лишь шести, и это есть признак Entomostraca; с другой стороны, первая пара усиков у Thoracica имеет некоторые основания—по своему положению, очевидно свойственным ей функциям и отчлененности от последующих частей—считаться принадлежащей рту; с этой точки зрения первые девять сегментов должны быть по функциям головными, как и у высших ракообразных. Малое количество брюшных сегментов и отсутствие на них, у двух отрядов, придатков является признаком низших раков.

Усоногие являются постоянно, даже до их окончательного превращения, прикрепленными посредством ткани или цемента, который сначала выделяется через вторую пару антенн, а затем обычно через особые отверстия в передней части головы; этот цемент выделяется из желез, которые, несомненно, представляют собой видоизмененные участки овариальной системы. Этот факт я считаю в высшей степени важным для классификации, поскольку он абсолютно единственный признак, общий всем усоногим, не говоря о тех признаках, которые только свидетельствуют о принадлежности этих животных к царству членистых [37] и к ракообразным. Подобной структуры до сих пор не наблюдалось ни у какого другого члена этого класса или царства. Даже у сосущих Entomostraca, которые неподвижно прикреплены к рыбе, служащей им добычей, самцы оказываются свободноживущими, да и способы прикрепления, насколько известно, совсем другие.

Как первая, так и вторая пары антенн отсутствуют у взрослого животного, ибо три конечных сегмента антенн куколки, которые всегда могут быть найдены зацементированными под центром поверхности прикрепления, перестают функционировать по достижении животным зрелости. Глаза рудиментарны и примечательны по своему удаленному от передней оконечности головы положению. Рудиментарное состояние глаз и отсутствие антенн—признаки, общие

* Annales des Sciences Nat., tome XVIII, p. 120, 1852.
** Crustacea: United States Exploring Expedition, p. 1395, 1852.

с некоторыми сосущими Entomostraca, и это сходство, очевидно, происходит от прикрепленного образа жизни у животных обеих групп.

Панцырь, покрывающий спинную поверхность личинки первой стадии, развивается в последней личиночной, или куколковой, стадии настолько, что закрывает, как двустворчатая раковина, все тело. У взрослого усоногого весь наружный покров, будь то раковина и крышечка или capitulum и стебелек, представляет собой, как может быть доказано, видоизмененный панцырь куколки. Закрывая рот и все тело, видоизмененный панцырь напоминает таковой у многих Entomostraca; но будучи, очевидно, образован (как я надеюсь затем показать) путем развития третьего сегмента головы и состоя обычно из определенных склеродермальных пластинок, расположенных в черепичатом порядке, он имеет, я думаю, более близкое сходство с той же самой частью у некоторых Podophthalmia. Панцырь или части панцыря, будучи способны помимо простого открывания и закрывания к другим движениям, отличается, я полагаю, от такового у всех других ракообразных; равным образом он отличается и тем, что у большей части он не линяет * периодически.

Мало того, у всех усоногих есть другая удивительная особенность, связанная с этими частями, а именно прикрепление всей груди или заключенного внутри панцыря тела исключительно к внутренней брюшной или грудинной поверхности панцыря и головы. Грудь у куколки, как у всех ракообразных, открывается в обширную переднюю часть головы и непрерывно соединена с ней; благодаря тому замечательному факту, что грудь молодого усоногого развивается не внутри груди куколки, но внутри ее головы (табл. 30, рис. 2), причем продольная ось груди расположена под прямым углом к оси груди у куколки (рот и все внешние части развиваются в соответствии с таковыми у личинки), [получается, что усоногое после превращения как бы оказывается внутренне перерезанным надвое (сравни таблицу 25, рис. 1, и табл. 30, рис. 2 и 3 [см. стр. 70—71]). Таким путем, как будет далее изложено более подробно, возникает мантийная полость и тело становится прикрепленным к внутренней брюшной поверхности панцыря и по границе головы.

Грудь у представителей двух отрядов не несет придатков, но у всех обычных усоногих она снабжена шестью парами двуветвистых, многочленистых усиков, которые имеют особый, отличный от конечностей прочих усоногих характер, будучи не плавательными, ходильными или жаберными, но «хватательными» или приспособленными для махания в воде и захватывания таким образом добычи. ** Усики, по крайней мере передние пары, могут, помимо других движений, удлиняться и укорачиваться; это же, по словам Мильн-Эдвардса,*** наблюдается и у Podophthalmia, что он считает важным признаком. Усики первой пары прикреплены с каждой стороны близко к основанию жвал и, как уже отмечалось, с некоторым основанием могут быть рассматриваемы, как ногочелюсти или ротовые органы.

* Однако, согласно Жоли (Annales des Sc. Nat., 2 ser., vol. XVII, p. 293), панцырь у бранхиоподы Isaura не подвергается линьке.

** М. А. Генкок в Annals and Magazine of Natural History, 2-d series, 1849, p. 312, говорит, что усики действуют, как невод.

*** Annales des Sciences Nat., tome XVIII, p. 121, 1852.

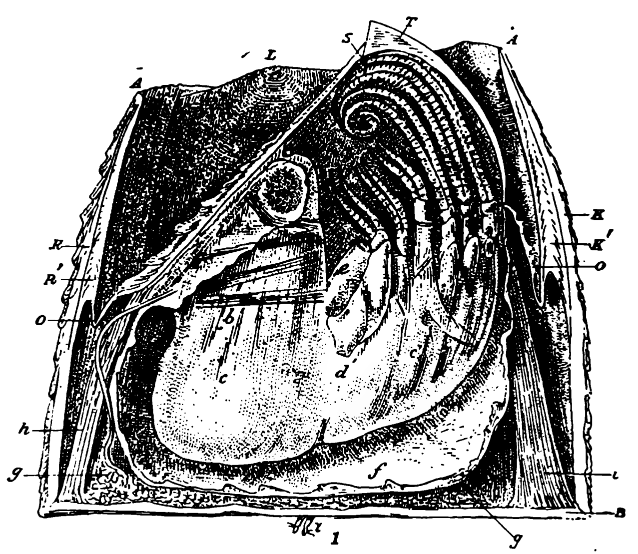
Три или четыре задних пары усиков у Balanidae образуют ряд, несколько отличающийся от двух или трех передних пар, и этим напоминают характерную особенность Edriophthalmia.

Рот выдающийся, образованный частичным слиянием губы, щупалец и нижних сегментов жвал и двух пар максилл; он способен к движению как единое целое; это напоминает нам сосущих Entomostraca; но я полагаю, что описанный тип строения рта характерен для усоногих.

Пищеварительный канал простой, но может быть легко разделен на: (1) пищевод, замечательный колоколообразным расширением своего нижнего края, (2) желудок, который направлен вперед и затем поворачивает назад, и (3) прямую кишку. Ясно выраженной печени нет. Кровообращение лакунное.[38] У одного семейства имеются хорошо развитые жабры, которые по своей гомологии и положению совершенно отличны от соответственных органов у всех других ракообразных. В нервной системе подпищеводные ганглии варьируют по своей концентрации от той степени, которая наблюдается у низших Macrura, до степени, наблюдаемой у высших Brachyura; но надпищеводные ганглии всегда менее концентрированы и даже зачаточны в отличие от других ракообразных. От нижней стороны подпищеводного ганглия отходят два нерва, очевидно, спланхнических; они идут почти параллельно и под воротником, окружающим пищевод; они весьма примечательны как по своей большой величине, так и потому, что образуют сплетение совместно с большой ветвью, отходящей с каждой стороны воротника сейчас же сзади от надпищеводного ганглия,—строение, не похожее ни на что, наблюдаемое у других ракообразных. Глаза, как уже отмечалось, рудиментарны и замечательны своим прикреплением на некотором расстоянии от переднего конца животного. В основных, слившихся сегментах внешних максилл есть два отверстия, ведущие в маленькие полости, которые, по моему мнению, являются обонятельными органами;[13] кроме того, на каждой стороне груди ниже первой пары усиков есть два других отверстия, ведущих в полости с любопытным, подвешенным внутри их эластическим пузырьком, которые, в чем едва ли можно сомневаться, являются слуховыми органами. У других известных ракообразных в соответственных местах нет и следа подобных отверстий и органов.[39]

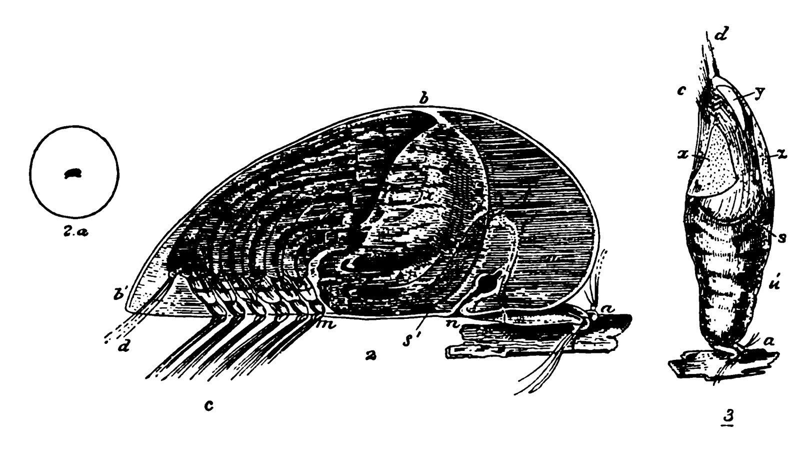
Усоногие обычно двуполы, чем они отличаются от всех прочих ракообразных;[40] если они раздельнополы, то самцы малы, рудиментарны по строению и постоянно живут на самке;[41] для этих последних фактов мы находим частичную аналогию у некоторых из сосущих Entomostraca, но еще более близкую аналогию встречаем у некоторых коловраток, которых многие натуралисты считают за ракообразных; но к вышеупомянутому предмету я вернусь еще немного ниже.

Мужской выделительный орган [42] хоботковиден и способен к самым разнообразным движениям; он непарный и лежит в серединной плоскости; он находится (в одном случае, когда об этом вопросе можно уверенно судить) на оконечности брюшка и, стало быть, вблизи от обычного положения заднепроходного отверстия; во всех этих отношениях здесь наблюдаются большие отличия от других ракообразных, у которых мужские органы латерально двойные и не нахо-



Balanidae. Таблица XXV, рис. 1. *Balanus tintinnabulum.*

Увеличенный продольный разрез через раковину и мантийную полость; левые скутум и тергум и левая половина домика и основания удалены; тело животного дано не в разрезе. Усики представлены только на одной стороне. *A*, *A*—отверстие домика, внутри которого лежит крышечка, образованная парой скутум (*S*) и парой тергум (*T*); *B*—основание (гомологически—передний конец домика); *K*—карина домика (или спинная створка, или табличка домика); *K'*—влагалище карины; *L*—латеральная табличка домика (каринолатеральная табличка скрыта скутум и тергум); *R*—рострум домика (или брюшная створка, или табличка домика); *R'*—влагалище рострум; *O*, *O*—крышечковая перепонка, соединяющая крышечковые створки с нависающим базальным краем влагалища; *S*—скутум; *T*—тергум; *a*—запирающая скутум мышца (с ближайшей к зрителю стороны скутум удален); *b*—все пространство, окруженное изломанной извилистой чертой (вокруг *a* и *b*), показывает срезанную поверхность прикрепления к ближайшему скутум, который был снят; *b'*—нижняя мышца, на ближайшей к зрителю стороне, идущая от места неподалеку от базального края скутум к месту невдалеке от базального края губы (*e*), над этим есть еще три других мышцы (все на ближайшей к зрителю стороне), идущие к перепонке между губой и запирающей мышцей; *c*—просома, включающая главную часть желудка и утолщенные концы семенных пузырьков; гомологически она образована развитием второго грудного сегмента, несущего первую пару усиков и, возможно, отчасти предшествующим сегментом, т. е. первым грудным сегментом; *c'*—грудь, простирающаяся от просомы до заднего конца тела; буква *c'*—стоит на сегменте, несущем третий усик; гомологически этот сегмент—четвертый грудной; *d'*—отверстие слухового мешка, над которым—базальное сочленение первого усика; *e*—губа, образующая тыл (т. е. передний конец) рта с поперечными щупиками, неясно видимыми на верхушке; *f*—полость, в которой лежит животное, с выстилающим ее покровом, единым с покровом, облекающим просомы (*c*) и с выстилкой нижних сторон обеих крышечковых створок, но обрезанным вокруг *b* и *a* при снятии ближайшего к зрителю скутум. Жабры на удаленной от зрителя стороне закрыты телом животного; *g*, *g*—овариальные, соединенные устьями слепые трубочки, разветвляющиеся от простого протока (из пары которых изображен ближайший к зрителю), ведущего к яичникам (не изображены) внутри тела; *h*—ростральная депрессорная мышца (латеральная депрессорная мышца скутум скрыта телом и оболочками мантийной полости); *i*—каринальная депрессорная мышца тергум; *r*—антенны (три концевых сегмента) куколки; я ясно видел их у этого вида, но здесь они изображены значительно большими, даже если принять, что зарисовка была сделана с молодого домика при увеличении примерно в двенадцать раз.



Balanidae. Таблица XXX, рис. 2,3. Личинки Lepas.

Рис. 2. Lepas australis, куколка, или личинка (*2a*—в натуральную величину) на последней стадии развития, с молодым усоногим в его естественном положении, неотчетливо видимым внутри,—экземпляр был обработан едкой щелочью и *вследствие этого стал прозрачным*; вид сбоку; сильно увеличено. Едва ли здесь имеется что-нибудь большее, чем контур домика, или панцыря. Затененная часть налево изображает протяжение мантийной полости куколки, или полость, занятую грудью с ее члениками. *a*—обе антенны, приставшие своими дисками к куску дерева; *b*—спинная поверхность домика или панцыря; непосредственно внизу под этой буквой место изгиба оболочки, облекающей грудь и служащей для выстилания полости куколки; *b'*—задний край животного и отверстия на брюшной поверхности, через которое высовываются ноги; *c*—шесть пар плавательных ног; *d*—пара хвостовых придатков, сидящих на крохотном брюшке; *m*—рот, видно как от него отходит к желудку пищевод; желудок имеет два темных слепых придатка, желудок у личинки простирается до брюшка, возле *b'*, но у молодого, заключенного в личиночных оболочках усоногого он идет только до буквы *b*, где находятся основания задних пар усиков и anus; *n*—аподемы, несущие глаза и продолжающиеся глубоко внутрь из несущего глаз сегмента антенн; *s*—дно мантийной полости молодого усоногого немедленно после его метаморфоза; оно простирается до *s'* (см. *s* на рис. 3); *t*—кишкообразные цементные железы (или зарождающиеся яичники), видимые на ближайшей к зрителю стороне животного вместе с цементным протоком *t'*, идущим к ближайшей к зрителю антенне; *u*—внутренняя и передняя часть куколки, заполненная мякотным маслянистым веществом; будучи вытянутой, она образует стебелек молодого усоногого (см. *u'* на рис. 3).

Рис. 3. Молодое усоногое (в меньшем масштабе, чем на рис. 2) сразу же после сбрасывания двустворчатовидного куколкового панцыря, базальных сегментов антенн, глазных аподем и глаз. Молодое усоногое уже приняло свое надлежащее положение почти под прямым углом к тому, в котором оно было в упакованном состоянии внутри куколки,—эта перемена положения была вызвана раскрытием наружу или выпрямлением глубокой складки оболочки (см. *n* на рис. 2), образовавшейся перед актом линьки над глазными аподемами и глазами. *a*—три концевых сегмента антенн куколки, еще остающиеся прицементированными в том же самом положении, что и раньше, к тому же куску дерева: базальный или несущий глаз сегмент был сброшен при линьке вместе с панцырем куколки; *c*, *d*—ноги и хвостовые придатки куколки, еще не сброшенные, но совершенно нефункционирующие; внешняя оболочка груди и оболочка. выстилающая мантийную полость куколки, также еще удержались, но скоро будут сброшены; *s*—дно мантийной полости молодого усоногого, которое теперь легко различимо; *u'*—стебелек; *x*, *y*, *z*—первичные таблички, состоящие из хитина (*x*—скутум, *y*—тергум, *z*—карина).

дятся на оконечности брюшка. В отношении женских органов—овариальные трубки и слепые придатки анастомозируют; яйцеводов нет;[43] яйца, соединенные вместе перепонкой и образующие таким путем «яйценосные пластинки», становятся открытыми в результате линьки оболочки, выстилающей панцырь или мантийную полость, и путем образования новой оболочки на нижней стороне этих пластинок,—процесс, я полагаю, неизвестный у других ракообразных.[44]

Превращения в высшей степени сложны. Личинка на первой стадии развития имеет очень близкое общее сходство с личинками большинства Entomostraca; у нее три пары плавательных придатков, первая из которых одноветвиста, а две другие двуветвисты, и непарный глаз на широком лбу; однако, я не могу не высказать предположения, что это сходство только кажущееся и не имеет существенного значения, а сколько ложных сходств известно в животном царстве! У только что вышедшей из яйца личинки обе пары антенн находятся в процессе образования внутри оболочки, рот хоботкообразный и способен к движениям, но лишен челюстных элементов; он расположен между тремя парами плавательных конечностей, а эти конечности, по причинам, которые будут приведены ниже, надо полагать, отвечают (это должно сначала показаться, как я хорошо, сознаю невероятным) второй, третьей и четвертой грудным ногам архетипа ракообразного; две задние пары конечностей, очевидно, скоро становятся хватательными или приспособленными для удержания добычи. Я не в состоянии найти в опубликованных описаниях личинок Entomostraca ничего, что бы отвечало нашему описанию.

Личинка на последней стадии развития могла бы быть отнесена к обширному классу Entomostraca: прикрепление глаз к своеобразным аподемам, выступающим внутрь от базальных сегментов больших хватательных антенн, и развитие только задних шести пар грудных конечностей—вот ее главные особенности, но ее рудиментарный рот, связанный с ее переходным или куколковым состоянием, делает затруднительным определение ее истинного систематического положения.[45]

Дав сейчас этот краткий сравнительный обзор строения усоногого, я могу выразить мое твердое убеждение, что эта группа образует самостоятельный тип;[46] она настолько же отлична от других трех или четырех главных групп ракообразных, а именно Podophthalmia, Edriophthalmia, Branchiopoda и Entomostraca, насколько эти группы отличаются друг от друга; мало того, различия эти такого рода, какие считаются высшими авторитетами по этому предмету самыми важными. Должно заметить, что ни на одном конце ряда усоногих нет перехода к другим главным группам ракообразных: едва ли возможно найти какое-либо усоногое, про которое можно было бы сказать, что оно ведет более определенно, чем какое-либо другое усоногое, к обычным ракообразным. Мало того, и внутри этой группы наблюдается большое разнообразие в строении, как мы скоро вкратце покажем. Я могу указать на трех или четырех несомненных усоногих, которые гораздо более различаются друг от друга, чем любые два представителя подкласса Podophthalmia, или подклассов Edriophthalmia и Branchiopoda, или группы Entomostraca.

Высказанное мною мнение, что усоногие образуют подкласс равного значения с другими главными группами ракообразных, к моему большому удовольствию, согласуется со взглядом м-ра Дэна,* который замечает, что этот подкласс «имеет так много особенностей строения, что его скорее следует рассматривать как самостоятельный тип, а не как подчиненный раздел третьего типа (т. е. Entomostraca)». Мильн-Эдвардс,** разделив всех ракообразных на две группы, делит одну из них на четыре легиона и в одном из них, Entomostraca, он помещает усоногих в качестве подгруппы. Я питаю такое глубокое уважение к взглядам Мильн-Эдвардса относительно вопросов родства или классификации, что только после большого колебания решаюсь разойтись с ним во мнениях. Хотя Мильн-Эдвардс не приводит оснований, почему он придает столь подчиненное положение усоногим, но я думаю, что причиной служат особенности их превращений; но если это так, то я не понимаю, почему бранхиоподы занимают у него такое же положение, как и Entomostraca. Мало того, я должен повторить, что, по моему мнению, личинки [усоногих] не похожи на личинок Entomostraca и бранхиопод столь близко, как с первого взгляда кажется. Добавлю, что Бурмейстер*** поместил усоногих среди Crustacea почти в столь же подчиненном положении, как и Мильн-Эдвардс.

Что усоногие обладают известным сродством с Entomostraca, об этом можно судить по малочисленности их головных придатков, по двуветвистым ногам, по состоянию брюшка и формы панцыря. Своеобразное слияние нижних сегментов гнатитов, исчезновение антенн, рудиментарные глаза, маленькие паразитные самцы (когда таковые существуют)—все это, быть может, указывает на более прямую связь с группой сосущих Entomostraca, но некоторые из этих сходств, вероятно, являются только аналогиями—результатом прикрепленного состояния обеих групп. Не следует забывать, что из трех отрядов, на которые могут быть подразделены усоногие, в двух последних взрослые животные вряд ли имеют какое-либо сходство с Entomostraca. Следующие факты как бы намекают на сродство с высшими ракообразными: присутствие у куколки или у взрослого животного явственных четырнадцати сегментов головогруди, устройство панцыря, которое будет рассмотрено ниже, концентрированное состояние нервной системы. Среди Podophthalmia, принадлежащих к высшим ракам, мы найдем одну аберрантную низко организованную группу, включающую Phyllosoma, Amphion и др.,[47] у которой можно открыть больше моментов сходства с усоногими, чем, я полагаю, в какой-либо иной группе; мы видим здесь то замечательное удлинение головы впереди рта, которое столь характерно для усоногих; мы имеем панцырь, покрывающий грудь и иногда свободный внизу; мы наблюдаем иногда почти полное исчезновение брюшка; мы видим двуветвистые ноги и, что самое главное, задние головные и первые грудные придатки более или менее рудиментарны или совсем исчезают. Это, судя по данным Дана, очень редкое явление, но оно характерно для всех *обычных* усоногих, у которых исчезают седьмой и восьмой сег-

* Crustacea: United States Exploring Expedition, p. 1407, 1852.

** Annales des Sciences Nat., tome XVIII, p. 120, 1852.

*** Beiträge zur Naturgeschichte der Rankenfüsser, 1834.

менты с их придатками. В отряде, включающем Phyllosoma и др., а именно у Macrura, ганглии, от которых отходят нервы к пяти задним грудным конечностям, отделены от большого подпищеводного ганглия, который иннервирует несколько передних придатков; точно так же обстоит дело у тех усоногих, у которых все нижнепищеводные ганглии не сконцентрированы в один. У Macrura и Brachyura первая пара ног почти всегда отличается по строению от других; точно таким же образом гомологичный ей второй усик усоногих отличается от четырех следующих пар; у некоторых (немногих) Macrura вторая нога принимает характер усика; то же справедливо в некоторых (немногих) случаях и для гомологичного (или третьего) усика; Дж. Воган Томпсон был даже поражен сходством своеобразных дважды зазубренных щетинок на передних конечностях Mysis (близкой к Phyllosoma)* с таковыми у многих усоногих; многие вышеотмеченные сходства, быть может, и незначительные, все же, по моему убеждению, конечно, не случайны. Маленькая группа ракообразных, включающая Phyllosoma и др., недавно помещена Мильн-Эдвардсом в качестве придатка среди длиннохвостых Podophthalmia; она ведет к Stomatopoda, а также, как отмечалось многими, к подклассу Branchiopoda, каковой подкласс Дана считает только частью Entomostraca; эта группа таким образом выказывает сродства, расходящиеся по многим направлениям, и к этим линиям родства следует прибавить, по моему мнению, еще одну, ясно направленную в сторону Cirripedia.

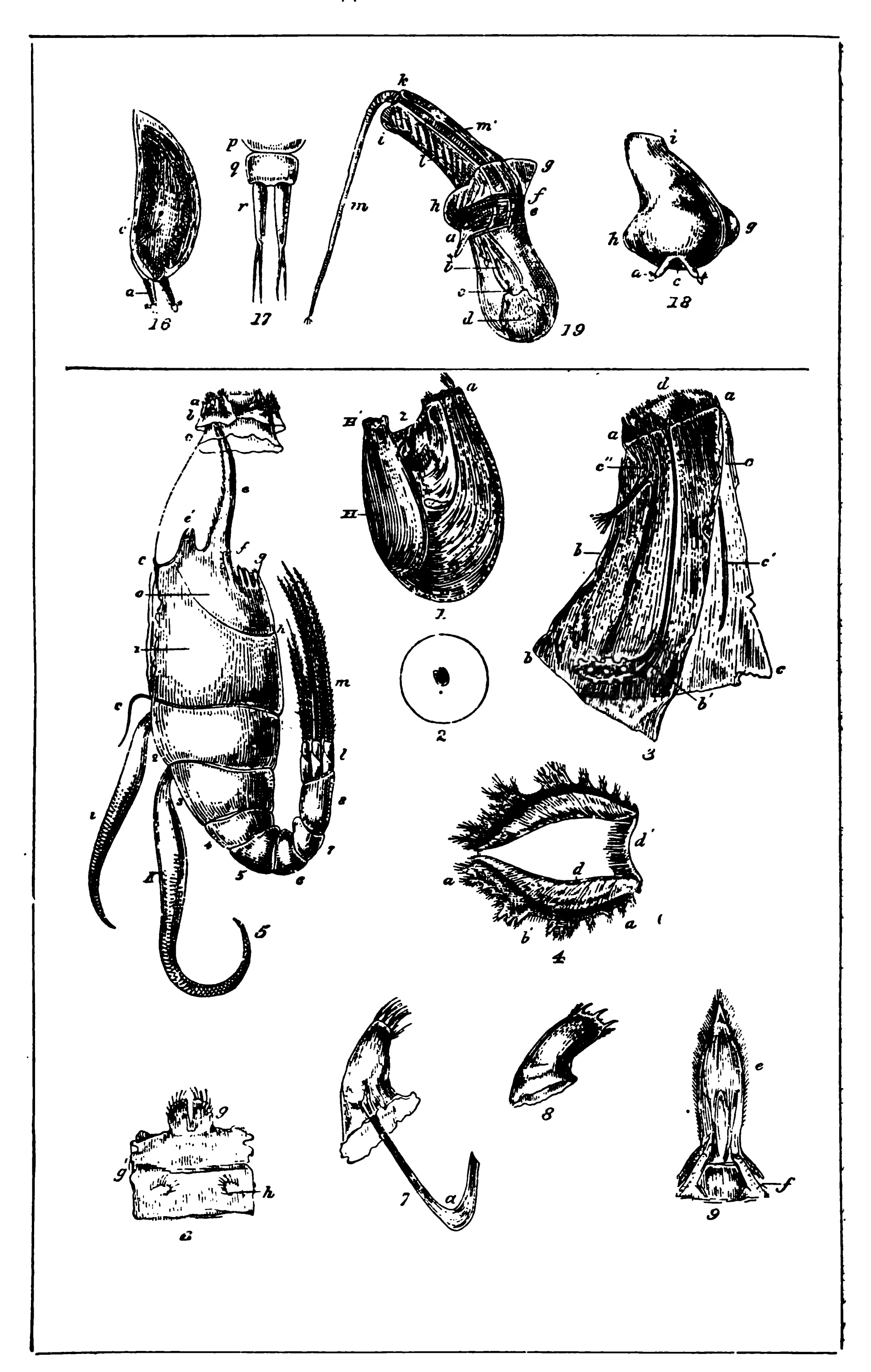
Естественным является желание разобраться, насколько высоко или низко организованы и развиты усоногие, но это во всех случаях, как мне кажется, очень темный вопрос. Дана считает, что у ракообразных бо́льшая или меньшая централизация всех придатков вокруг рта—главный признак высокого развития; согласно этому взгляду, передняя часть усоногого, поскольку она сильно удлинена, должна, считаться находящейся на весьма низком уровне развития; весь же задний конец тела у обычного усоногого придвинут близко ко рту, но это обстоятельство, вызванное выпадением седьмого или восьмого сегментов головогруди и всего брюшка, не может, по моему мнению, служить для Дана поводом к повышению усоногих в системе. Фон Бэр** [48] считает, что совершенство типа животного находится в соответствии с уровнем «морфологической дифференциации», которой оно подверглось; согласно этому взгляду, усоногие должны стоять высоко в системе, поскольку они морфологически сильно отличаются от облика класса, к которому принадлежат; это ясно и из того, что прошло много времени, пока был высказан хотя бы намек на их истинное положение, и именно среди Crustacea; но я думаю, что к определению фон Бэра надо добавить еще кое-что; возьмем в качестве примера глаза усоногого,—на первой личиночной стадии есть только один глаз, да и тот весьма простого устройства, у куколки же имеются два, оба сложные и снабженные сложными мышцами; наконец, у зрелого животного имеется все еще два глаза, но очень маленькие, часто слив-

* Мартен Сент-Анж (Mémoire sur l'Organ. des Cirripèdes, 1835, extrait des «Savants Etrangers», VI) сравнивал рот Lepas с ртом Phyllosoma и дал сравнительные рисунки; но это сходство основано, по моему мнению, на совершенно ложных гомологиях.

** Английский перевод в Scientific Memoirs, 1853, vol. I, p. 228.

шиеся и очень простого строения; таким образом, морфологическая дифференциация здесь была значительная, но говорить в подобном случае о *совершенствовании* [perfection] типа явится, пожалуй, противоречивым использованием термина; но то, что случилось с одним органом, может случиться и с другими органами, равно как и с целым животным. Наконец, с физиологической точки зрения, если взять Balanidae как наиболее совершенный тип класса, подпищеводная часть нервной системы концентрирована в высокой степени; органы чувств, исключая глаза, кажутся много более развитыми, чем у обычных ракообразных; кровеносная система просто устроена, будучи только лакунальной; но имеются особые жабры, развившиеся путем превращения, как я полагаю, из специального органа, встречающегося только у Lepadidae;[49] пищеварительные органы очень просты, судя по отсутствию обособленной печени; половая система на низком уровне, поскольку оба пола обычно соединены в одном индивиде, а семенники и яичники близко напоминают друг друга. С другой стороны, грудные конечности в значительной степени специализированы по строению и функциям, только три последние пары в точности похожи друг на друга. Наконец, кожная и мышечная системы устроены сложно и, употребляя термин проф. Оуэна, усложнены не простым вегетативным повторением, как будет ясно всякому, кто станет изучать прекрасно построенный и видоизмененный панцырь, т. е. крышечку, раковину и базис у Balanus. В целом я рассматриваю усоногое, как существо низкого типа, которое подверглось значительной морфологической дифференциации и которое в некоторых немногих чертах строения достигло значительного совершенства, понимая под терминами «совершенство» и «низкий уровень» известное смутное сходство с животными, которые по общепринятому мнению занимают более высокое положение в системе.

Как указано выше, я подразделяю усоногих на три отряда—Thoracica, Abdominalia и Apoda,[50] основное различие между которыми заключается в конечностях или усиках, которые являются грудными у первых, брюшными у вторых и совершенно отсутствуют у третьих. Чтобы показать степень изменчивости признаков у Cirripedia, о чем уже говорилось выше, я вкратце отмечу отличительные особенности каждого отряда. Thoracica заключают три семейства—Balanidae, или сидячих усоногих, Verrucidae, замечательных своей совершенно ассиметрической раковиной, и Lepadidae, или стебельчатых усоногих.[51] Большое различие во внешнем виде этих трех семейств известно всем натуралистам. Даже внутри одного семейства Lepadidae имеются большие различия во внешнем виде, в чем можно убедиться, сравнив Lepas, Pollicipes, Conchoderma и др.; но мы имеем также важные внутренние различия, как, например, у Anelasma,[52] у которой усики едва развиты и неспособны к схватыванию добычи, в то время как рот почти хоботкообразный с рудиментарными внешними максиллами и щупальцами; еще более важны различия у Alcippe,[53] у которой усики первой пары действуют, как щетки; вторая, третья и четвертая пары совершенно рудиментарны, а пятая и шестая пары состоят только из четырех сегментов, причем одна из двух обычных ветвей превращена в зазубренный почковидный выступ, очевидно, для



Balanidae. Таблица XXIII. Alcippe и Cryptophialus

ALCIPPE LAMPAS

Рис. 16. Куколка самца *Alcippe lampas*, рассматриваемая сбоку: *a*—антенны; *c'*—глаза, прикрепленные к аподемам; выше их можно различить единственный глаз взрослого.

Рис. 17. Брюшко того же экземпляра: *p*—задний край груди; *q*—брюшко; *r*—хвостовые придатки.

Рис. 18. Самец *Alcippe lampas* немедленно вслед за метаморфозом, брюшная поверхность направлена кверху, но экземпляр несколько изогнут, поскольку доля *i* должна выступать на противоположной стороне; *a*—антенны куколки; *g*, *h*—боковые доли; внутренние органы еще не образовались, отверстие у верхнего конца (*i*) незаметно (масштаб тот же, что и для куколки, рис. 16).

Рис. 19. Взрослый самец *Alcippe lampas* (масштаб тот же, что и на рисунках 18 и 16): *a*—антенны куколки; *b*—семенной пузырек; *c*—глаз (виден на рис. 16 над глазами куколки); *d*—семенник; *e*—нижняя поперечная мышца; *f*—верхняя поперечная мышца; *g*, *h*—боковые доли внешнего покрова, соответствующие сторонам стебелька самки; *i*—концевая доля на брюшной стороне отверстия; *k*—отверстие трубчатой мантийной полости; *l*—косые мышцы на брюшной стороне мантийной полости; *m*—хоботковидный penis, изображенный вытянутым; *m'*—часть penis внутри трубчатой полости.

CRYPTOPHIALUS MINUTUS

Рис. 1. *Cryptophialus minutus:* самка с прикрепленным самцом, рассматриваемая сбоку, но с диском (*H*), несколько повернутым в сторону зрителя; *a*—отверстие, ведущее в мантийную полость; *H*—тонкий роговой диск, при помощи которого животное прикрепляется внутри своей полости; *H'*—верхний, изношенный край диска; *z*—самец, прикрепленный в его обычном положении у края диска самки.

Рис. 2. *Cryptophialus minutus* в естественную величину внутри круга с диаметром в половину дюйма; этот рисунок изображает наибольший из виденных мною когда-либо экземпляров.

Рис. 3. Половина отверстия с большим участком внешней оболочки и оболочки, выстилающей мантийную полость: *a*, *a*—зазубренный роговой ободок отверстия; *b*, *b*—внешняя оболочка (corium, или собственно кожа, удален); *b'*—роговая полоска, расширяющаяся у своего нижнего края в зубчатую пластинку и связанная у верхнего конца с роговым ободком вокруг отверстия; *c*, *c*—оболочка, выстилающая мантийную полость; *c'*—роговая полоска, которой поддерживается эта оболочка; *c''*—утолщенная оболочка, или полоска, расщепляющаяся в волокнистые листки для прикрепления мышц; *d*—нежная боковая губа внутри внешнего зазубренного рогового ободка.

Рис. 4. Отверстие мантийной полости, отрезанное и широко раскрытое, рассматриваемое сверху: *a*—роговой, зазубренный ободок; *b'*—верхушка роговой полоски там, где она соединяется с ободком; *d*—внутренняя боковая губа, загнутая назад; *d'*—губа с более грубыми волосками у каринального края отверстия.

Рис. 5. Животное с удаленными внешними покровами, рассматриваемое сбоку; *a*—зазубренный роговой ободок отверстия, единый с внешней оболочкой (*b*), здесь отрезанной; *c*—внутренняя оболочка мантийной полости, единая с соответствующей ей оболочкой тела (*c*, *c*), которой тело соединяется с диском и внешними оболочками; *e*—ланцетовидная губа; *e'*—выступ сзади губы; *f*—щупики; *g*—внешние максиллы, между которыми и щупиками находятся внутренние максиллы и мандибулы (эти последние несколько преувеличены на рисунке); *h*—первая ногочелюсть, в рудиментарном состоянии, вплотную над ней сочленение, разделяющее весь рот целиком (*o*) от первого (*1*) сегмента тела; *i*, *k*—суживающиеся к концу придатки, отходящие от второго и третьего сегментов тела; *1*—ножки трех пар брюшных усиков; *m*—усики (три пары); *o*—большой величины рот, образованный слиянием нижних сегментов ротовых частей; *1*—первый сегмент тела, гомологически—последний, или седьмой, головной сегмент; *2*—второй сегмент тела, гомологически—первый грудной сегмент; *3*—третий сегмент тела, гомологически—второй грудной сегмент; *4*—четвертый сегмент тела, гомологически—третий грудной сегмент; *5*—пятый сегмент тела, гомологически—четвертый грудной сегмент; *6*—шестой сегмент тела, гомологически—пятый грудной сегмент; *7*—седьмой сегмент тела, гомологически—шестой грудной сегмент; *8*—восьмой сегмент тела, гомологически—седьмой грудной сегмент.

Рис. 6. Рот спереди: *g*—внешние максиллы, *g'*—сочленение, отделяющее рот от оболочки первого сегмента тела; *h*—первая пара ногочелюстей (весь рисунок в том же масштабе, что и губа, рис. 9).

Рис. 7. Внутренние максиллы, нарисованные в масштабе втрое большем, нежели внешние максиллы: *a*—аподема.

Рис. 8. Мандибулы, нарисованные в масштабе втрое большем, нежели внешние максиллы.

Рис. 9. Губа, в том же масштабе, что и внешние максиллы (рис. 6), и в одну треть масштаба мандибул и внутренних максилл: *e*—губа; *f*—щупики.

Balanidae. Таблица XXIV. Cryptophialus и Proteolepas

CRYPTOPHIALUS MINUTUS

Рис. 10. Нижний расширенный конец пищевода в месте вхождения в желудок, рассматриваемый с одной из сторон, несущих диски зубов: *a*—верхний, отрезанный конец пищевода; *b*—нижний конец и естественное отверстие; *c*—утолщенный ободок, имеющий несколько четковидное строение.

Рис. 11. То же, схема дающая поперечный разрез изображенного выше на уровне дисков с зубами: *c*, *c*, *c*, *c*—четыре утолщенных четковидных края; *e*, *e*—два других более узких и менее выступающих четковидных края; *d*, *d*—диски зубов; *f*—ряды тонких щетинок; почти двойной ряд щетинок каждой стороны книзу от *d*, конечно, не виден на этом разрезе.

Рис. 12. Нижний конец пищевода, расположенный в плоскости, находящейся под прямым углом к плоскости рис. 10 или со стороны *e* схемы на рис. 11; два диска зубов соответственно изображены в профиль: *a*—верхний, отрезанный конец пищевода, *b*—нижний, естественный конец; *c*, *c*—утолщенные края; *e*—более узкий утолщенный край, выдающийся по направлению к зрителю; *d*—диск зубов, видимый в профиль.

Рис. 13. Часть одного из усиков: *a*—нижний сегмент ножки; *b*—верхний сегмент, несущий две ветви.

Рис. 14. Сегменты одной из ветвей, сильно увеличенные: *a*—утолщенная щитовидная часть оболочки.

Рис. 15. Яйцо (увеличено в тридцать пять раз).

Рис. 16. Яйцевидная личинка на первой стадии развития (в том же масштабе).

Рис. 17. Личинка на второй стадии развития (в том же масштабе).

Рис. 18. Личинка на последней, или куколковой, стадии развития (масштаб в четыре раза больший, чем на рис. 15—17): *a*—антенны; *b*—аподема и глаза; *c*—брюшные щетинки. Из этой куколки должен был бы развиться самец.

Рис. 19. Самец в том же масштабе, как и куколка на рис. 18: *a*—три концевых сегмента антенны куколки; *d*—отверстие мантийной полости.

PROTEOLEPAS BIVINCTA.

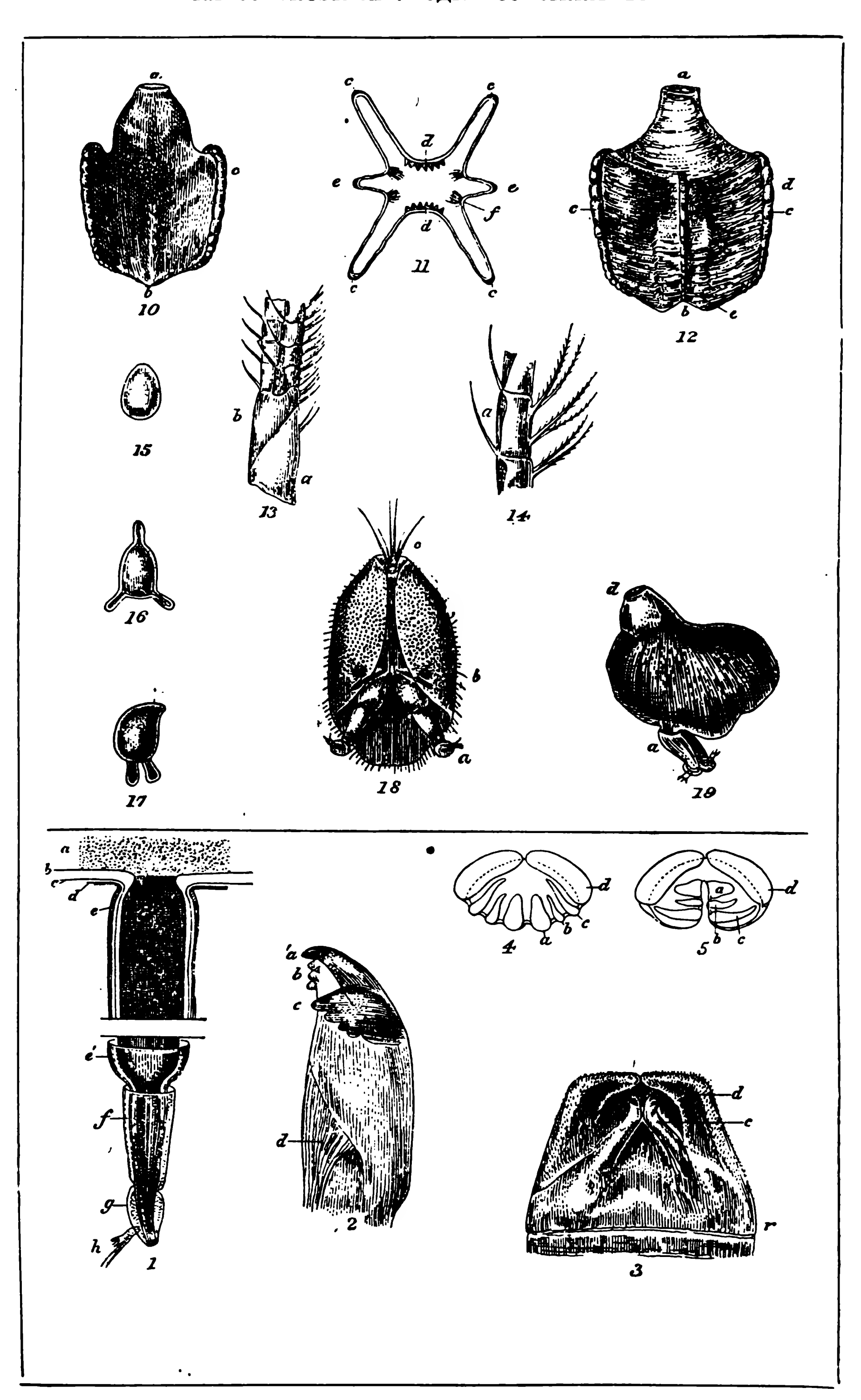
Рис. 1. Антенна куколки (ее три концевых сегмента) с участком одного из двух заключенных в цементных протоках тяжей, при помощи которых прикреплено тело Proteolepas; верхняя часть тяжа и прилегающая часть тела представлены в разрезе: *a*—часть большой массы клеточного вещества внутри полости яичника (в процессе превращения в яйца изменяющая свой характер, как только она войдет в трубку или цементный проток); *b*—оболочка, образующая полость яичника и цементные протоки (последние имеют внутри себя тяжи для прикрепления); *c*—corium, подстилающий внешнюю оболочку тела и верхнюю часть тяжей; *d*—внешняя оболочка тела; *e*—она же, внезапно становящаяся толще там, где образуется внешняя оболочка тяжа; *e'*—внешняя оболочка тяжа в нижней части (здесь не показанная в разрезе); *f*—главный, или второй, сегмент куколковой антенны (базальный сегмент, как и во всех случаях, был сброшен при линьке вместе с панцырем куколки); *g*—дисковидный сегмент (очевидно, с маленьким отверстием для выпуска цемента); *h*—концевой сегмент с обломанными, более короткими щетинками.

Рис. 2. Сложный мандибулярный орган (зарисовано при помощи камеры): *a*—предполагаемая мандибула; *b*—возможно, часть мандибулы; *c*—максилла; *d*—волокна связок, служащие для прикрепления мышц.

Рис. 3. Рот, видимый с брюшной стороны (зарисовано при помощи камеры); *r*—сочленение, отделяющее рот от тела; *c*—сложный мандибулярный орган; *d*—щупик, соединенный с противоположным щупиком и с гребнем губы; последняя образует тыльную часть пространства, в котором работают сложные мандибулы.

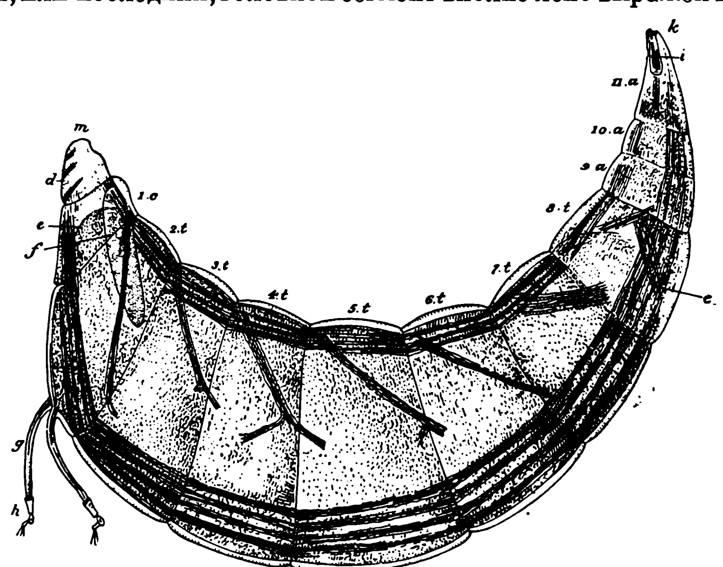
Рис. 4. Схема рта обычного усоногого, рассматриваемого сверху: *a*—внешняя максилла; *b*—максилла; *c*—мандибула; *d*—губа.

Рис. 5. Схема, показывающая предполагаемые изменения в расположении ротовых частей у Proteolepas, приводящие к поворачиванию их друг относительно друга тыльными частями.



растирания пищи; кроме того, Alcippe весьма замечательна тем, что она лишена прямой кишки и заднепроходного отверстия. У этого же рода Alcippe, у Ibla и Scalpellum имеются отдельные или дополнительные самцы; некоторые из них столь резко аномальны по своим признакам, что нельзя придумать определения, которое позволило бы включить их даже в свой соответственный отряд, не говоря уже о своем семействе.

У второго отряда, Abdominalia (табл. 23 и 24 [см. стр. 76—79]), седьмой, или последний, головной сегмент вполне ясно выражен и несет



Balanidae. Таблица XXV, рис. 7. *Proteolepas bivincta* (увеличено приблизительно в 26 раз).

m—рот, верхушка образована соединенными губой и щупиками; *c*—первый сегмент тела, гомологически—седьмой, или последний, головной сегмент; *2t* до *8t*—второй—восьмой сегменты тела, гомологически—первый—седьмой грудные сегменты; *9a* до *11a*—девятый—одиннадцатый сегменты тела, гомологически—три сегмента брюшка; *d*—три мышцы, прикрепленные с каждой стороны губы и идущие к ротовым частям; *e*, *e*—большой овариальный мешок; *f*—истинные яичники; *g*—тяжи для прикрепления; *h*—три концевых сегмента антенн куколки; *i*—семенной пузырек; *k*—бугорок, представляющий penis.

рудиментарные органы, отвечающие первой паре ногочелюстей обычных ракообразных; этих органов и сегмента, их несущего, у Thoracica нет и следа; семь следующих грудных сегментов лишены каких-либо придатков, но три сегмента брюшка несут три пары усиков. Рот устроен своеобразно: губа превратилась в очень большой подвижной ланцетовидный орган, а нижний конец пищевода вооружен прекрасно развитыми дисками зубов и щетками волос, черта, свойственная только этому отряду. Самец напоминает самца Alcippe, а этот последний род представляет как бы соединительное звено между Thoracica и Abdominalia. Но самая важная особенность этого отряда, отличающая его от Alcippe и от всех других известных усоногих, это—его превращения; все первоначальные изменения проявляются только в изменениях формы яйцевидной личинки, без развития обособленных органов, а последнее, или куколковое, состояние, которого личинка

достигает внутри мешка родителя, весьма характерно по полному отсутствию плавательных ног.[54]

Третий отряд, Apoda, самый своеобразный из всех; в нем известен, как и в предыдущем, только один вид; я убежден, что самый проницательный натуралист, если бы только он не сделал этот класс предметом своего специального изучения, никогда не мог бы даже подозревать, что он имеет дело с усоногим. На таблице 25, рис. 7 [см. стр. 80] мы видим сильно увеличенное голое явно членистое животное, напоминающее личинку мухи, прикрепленную двумя тяжами; исследование ясно показывает, что эти тяжи—последний рудимент панцыря, особым образом видоизмененного. Последний головной, семь грудных и три брюшных сегмента—все одинаково лишены придатков. Рот сосущий и построен по плану, не похожему, я полагаю, ни на что известное для царства членистых; ибо жвалы и максиллы повернуты вокруг своих осей и направлены друг к другу спинками; они предназначены только для поддержания в открытом состоянии щели в капюшоне, образованном слиянием широких щупалец и губы. Хотя пищевод развит, но нет ни желудка, ни заднепроходного отверстия. Наконец, благодаря отсутствию панцыря, яйца развиваются, в отличие от всех остальных усоногих, внутри торакса.

Теперь, дав обзор всех трех отрядов, я хочу закончить предварительное обсуждение границ и облика подкласса, обратив внимание на сделанное ранее замечание, что внутри этого подкласса наблюдается большое разнообразие строения; я вновь настаиваю на том, что Cirripedia должны рассматриваться как одно из главных подразделений Crustacea, а не в качестве одной из подчиненных групп.[55]

О ПОЛОВЫХ ВЗАИМООТНОШЕНИЯХ У УСОНОГИХ*

Усоногие обычно двуполы, или гермафродитны,[56] но у Ibla, Scalpellum и Alcippe, принадлежащих к семейству Lepadidae из отряда Thoracica, и у Cryptophialus из отряда Abdominalia полы раздельны. Поскольку два из этих родов были описаны в предыдущем томе, а два других (Alcippe и Cryptophialus) описываются в этом, я даю здесь только краткое изложение фактов, пока известных по этому очень любопытному вопросу. Самцы у вышеупомянутых четырех родов представляют удивительнейшие колебания строения; при помощи цемента, выделяемого из несбрасываемых при линьке антенн куколки, они прикреплены обычным способом к различным у разных видов частям самки. Эти самцы малы, нередко исключительно малы,и вследствие этого обычно к одной самке прикреплен не один самец; я видел на одной самке до четырнадцати их! У некоторых видов самцы недолговечны, ибо они не в состоянии питаться, будучи лишены рта и желудка. Так как самки более долговечны, то в каждый период размножения к самке прикрепляются следующие друг за другом поколения самцов. В названных выше родах только самки сохраняют признаки рода, семейства и отряда, к которым они принадлежат; самцы же часто далеко уклоняются от нормального типа. Некоторые из самцов рудиментарны до степени, вряд ли, по моему мнению, имеющей себе равную в животном царстве; о них, действительно, можно сказать, что это просто мешки со сперматозоидами. Некоторые из них настолько сильно отличаются по каждому признаку от своего класса, что со мной дважды случилось следующее: недостаточно исследовав экземпляры, я даже не подозревал долгое время, что эти самцы были усоногими.**

У *Scalpellum Peronii* и *villosum* самцы лишь в незначительной степени анормальны, так что если бы их классифицировать, не обращая внимания на пол, то их можно было бы считать за незрелые особи нового рода, близкого к Scalpellum; самец *Scalpellum rostratum* мог бы

* [A Monograph on the sub-class Cirripedia. Balanidae, 1854, pp. 23—30.]

** В поисках аналогий для постоянно эпибионтного и рудиментарного состояния самцов усоногих я цитировал в моей книге Lepadidae (стр. 200) два случая, которые, я полагаю, теперь не следует считать аналогичными; а именно *Syngamus trachealis* фон Зибольда и червеобразный Hectocotyle; этого последнего еще совсем недавно принимали за самца головоногого, но теперь выяснено, что это не что иное, как одна из рук самца, удивительным образом приспособленная и устроенная как семяприемник. В качестве аналогии остается только Asplanchna, безротый самец коловратки (стр. 292).[57]

образовать другой, еще более резко очерченный род. У последнего вида самцы прикреплены к другому полу между базальным краем губы и мышцей adductor scutorum, но у *S. Peronii* и *villosum* они прикреплены гораздо ниже, в бороздке между двумя scuta и вследствие этого защищены; у этих трех видов внутренние части самца не представляют ничего особенного. У Ibla самцы прикреплены глубоко внизу в мантийной полости самки; о них можно сказать, что они состоят из рта, водруженного на длинный стебелек, ибо здесь нет ни головки, ни общего покрова, и вся грудь находится в рудиментарном состоянии, усики же редуцированы до двух искривленных пар. Так как эти самцы, без сомнения, линяют несколько раз и немного вырастают, они должны питаться, и, поскольку они не имеют дееспособных усиков, им приходится захватывать пищу посредством сокращений стебелька, который, как мы знаем, гомологичен трем сегментам головы. Движения стебелька должны также заменять таковые хоботкообразного penis, почти неизменно имеющегося у других усоногих, но отсутствующего здесь. Если бы мы были принуждены классифицировать этих самцов независимо от самки, то мы испытали бы большие трудности; едва ли можно было бы поместить в семейство Lepadidae усоногое без capitulum и без усиков, т. е. тех самых органов, которые дали имя классу, и с грудью, редуцированной до размеров нижней губы; однако, раз присутствие стебелька заставило классификатора отнести этих самцов к Lepadidae, то характер рта и т. п. определил бы их несомненую близость к Ibla.

Самцы *Scalpellum vulgare*, *ornatum* и *rutilum* напоминают один другого по всем основным чертам, но по внешнему виду и строению они резко отличаются от всех обычных усоногих. Они состоят из маленького, сплющенного, с небольшим отверстием на вершине, мешка, своим нижним концом прикрепленного при посредстве прицементированных куколковых антенн. С каждой стороны отверстия имеется пара известковых бляшек, представляющих два scuta и два terga обычных усоногих, а между scuta обычно заметен маленький черный глаз. У *S. ornatum* бляшки на обеих сторонах, нужно заметить, не одинаковы: лежащие с правой или с левой стороны крупнее, чем бляшки противоположной стороны, так что животное внешне является асимметричным. Внутри, в трубчатой мантийной полости, расположена грудь, несущая четыре (вместо шести) пары конечностей, которые вместо того, чтобы представлять собой двуветвистые, многочлениковые, хватательные ноги, низведены почти до степени рудимента, сохраняющего несколько длинных острых щетинок, которые, очевидно, функционируют только в качестве органов защиты. На конце груди находится большая брюшная лопасть, отсутствующая у другого пола. Таким образом, грудь, хотя и рудиментарная, особым образом видоизменена. Что касается рта и желудка, то от них нет и следа. Так устроенные самцы, конечно, не могут претендовать на отнесение к Lepadidae или к стебельчатым усоногим; столь же мало оснований относить их к какой бы то ни было другой группе обычных усоногих. У *S. vulgare* самцы прикреплены, часто по нескольку вместе, к внешним краям двух scuta и, следовательно, сразу же над отверстием, ведущим в мантийную полость; у *S. rutilum* и *ornatum* они прикреплены в углублениях на нижней стороне обоих scuta, сразу же над отпечат-

ком мышцы adductor scutorum. У первого из этих видов ямка для приема самца образована путем недоотложения вещества раковины на некотором промежутке на нижней стороне створки, и эта ямка благодаря наличию покрышки из перепонки превращена в карман. Поскольку тут два scuta, постольку имеется два кармана, в каждом из коих помещено по самцу, отсюда, согласно линнеевской номенклатуре, о *Scalpellum ornatum* можно сказать, что он принадлежит к *Diandria monogynia.*[58] Так как эти самцы, будучи безротыми, быстро умирают, они замещаются последующими парами; куколка, руководимая удивительным инстинктом, заползает в карман и там испытывает превращение.[59]

Наконец, самцы Alcippe и Cryptophialus (табл. 23, рис. 19 и табл. 24, рис. 19) замечательны по своему сходству друг с другом, тогда как самки существенно разнятся. Самки живут в полостях, которые они проделывают в раковинах моллюсков; внутри этих полостей они прикрепляются посредством рогового диска; диск является единственной частью внешнего покрова, которая подвергается линьке не часто, и, очевидно, в соответствии с этим самцы прикреплены к его краям. Благодаря этому самцы защищены, будучи заключены в полости, проделанной самкой; другим следствием этого является то, что самцы прикреплены на значительном расстоянии от отверстия мантийной полости самки, куда должны быть направлены сперматозоиды; для этой цели имеется столь прекрасно развитый хоботкообразный penis, что когда у Cryptophialus он полностью вытянут, он в восемь или девять раз длиннее всего животного. Эти самцы, как и упомянутые самцы Scalpellum, состоят из простого, выстланного немногими мышцами мешка, заключающего глаз и прикрепленного своим нижним краем посредством куколковых антенн; он имеет отверстие у верхнего края, а внутри лежит свернутый в кольца, как большой червь, хоботкообразный penis, ниже которого находится одиночный семенник с одиночным же семенным пузырьком. Вот и все, из чего состоит самец, ибо у него нет ни рта, ни желудка, ни груди, ни брюшка, ни каких бы то ни было придатков или конечностей. Однако, все эти органы имеются у самки. В животном царстве я не знаю другого случая, где органы подобным образом исчезли бы. Внешний облик этих самцов в целом, очевидно, образован, как и у всех обычных усоногих, первыми тремя головными сегментами; от четырнадцати последующих сегментов архетипа усоногого нет и следа, исключая хоботкообразный penis, который по аналогии должен отходить от брюшной оконечности семнадцатого сегмента (первые три сегмента головы считаются в числе этих семнадцати). В таком случае здесь выпало четырнадцать сегментов из семнадцати, а вершина семнадцатого срослась с третьим головным сегментом. Я не могу удержаться, чтобы не отметить сейчас же пример Proteolepas из отряда Apoda, который в границах одного и того же подкласса показывает удивительные степени и вместе с тем разнообразие исчезновения органов; в самом деле, у Proteolepas три передних головных сегмента редуцированы до ничтожного рудимента, включающего цементные протоки, между тем как четырнадцать последующих сегментов необычайно хорошо развиты, тогда как у описанных выше самцов, как мы видели, три передних сегмента вполне развиты, а четырнадцать последую-

щих исчезли или слились с другими; таким образом, в пределах того же подкласса все семнадцать сегментов архетипа почти исчезли.

Можно задать вопрос, откуда мне известно, что многие описанные выше рудиментарные эпибионты[60] действительно являются самцами усоногих, к которым они прикреплены. Если бы даже весь путь превращений и был неизвестен в трех случаях, то один тот факт, что эти эпибионты прицементированы посредством трех конечных сегментов их специфических куколковых антенн, был бы достаточен для того, чтобы доказать их принадлежность к классу усоногих. Почти во всех случаях я мог доказать, и не у одного или двух, но у многих экземпляров, что эти эпибионты были самцами, и так как во многих случаях сперматозоиды были развиты и, несмотря на это, там не было ни разу и следа яиц или яичников, можно сделать надежное заключение, что они не были гермафродитами и поэтому нуждались в того или иного рода самках. Если бы эти эпибионтные усоногие представляли собой самостоятельных животных, то поскольку все они принадлежат к одному и тому же подклассу и поскольку всем им свойственны такие особенности, можно было бы ожидать найти у них некоторую близость друг к другу, но в действительности этого нет: эпибионт Ibla более близок к Ibla, а эпибионт Scalpellum—к Scalpellum, чем эти эпибионты друг к другу. Если бы привести в систему разных эпибионтов самих по себе, то они сгруппировались бы в подразделения, параллельные подразделениям усоногих, к которым они прикреплены, чего как раз и можно было бы ожидать, если бы эти последние были их самками. Имеется также ряд особых соотношений между мужскими эпибионтами и усоногими, к которым они прикреплены; так, например, рот эпибионта Ibla настолько похож на рот Ibla, во многом своеобразный, что я мог бы легко угадать принадлежность этого эпибионта к данному роду. *Scalpellum villosum* замечателен, как один из двух или трех представителей всего семейства, лишенных хвостовых придатков; таков же и его мужской эпибионт; далее *S. villosum* необычайно щетинист, и таков же его мужской эпибионт; с другой стороны, *Scalpellum ornatum* замечательно гладок, и таков же его мужской эпибионт; я мог бы привести и другие подобные примеры. Можно ли думать, что эти совпадения случайны и что эпибионты не имеют специального или полового родства с усоногими, к которым они прикреплены?

Другой случай совпадения в строении настолько важен, что его следует отметить в этом обзоре; хватательные антенны куколки, эти наиболее важные и сложные органы, различны у разных родов одного и того же семейства; они сохраняются в бездеятельном состоянии в течение жизни. В двух случаях я был в состоянии тщательно сравнить эти органы у эпибионта и у усоногого, к которому он был прикреплен. Они оказались одинаковыми во всех деталях. Если не обратиться к фактам, подробно приведенным в предыдущем томе, то вряд ли можно оценить всю исключительную невероятность такого сходства и вышеупомянутых совпадений в строении при допущении, что эпибионт и его опора не находятся в половом родстве.

Наконец, в случае Cryptophialus (и косвенно в случае Alcippe) природа мужского эпибионта, по моему мнению, фактически дока-

зана. Я проследил у него и у самки, т. е. у обычной формы Cryptophialus, те же самые личиночные стадии, начиная от яйца, заключенного в мантийной полости самки, до куколки и взрослого животного. Мало того, если признать мужскую природу и половое родство с самкой для одного из этих эпибионтов, то, вероятно, никто не будет спорить о других случаях, и дальнейшие доказательства станут даже излишними, настолько сходны эти эпибионты по привычкам и до известной степени по строению. Я не стал бы приводить столько аргументов и доводов ни здесь, ни в других местах столь подробно, если бы не следующие факты.

Я до сих пор не обсуждал детально вопроса о поле усоногого, несущего самца; у Cryptophialus, Alcippe и у одного вида Ibla я был в состоянии доказать на многих особях, что все внутренние и внешние мужские органы совершенно отсутствовали и что, следовательно, эти усоногие были *исключительно* самками. У *Scalpellum ornatum* также нет и следа внешних мужских органов (состояние четырех сухих экземпляров не позволяет исследовать внутренние органы), и нет оснований сомневаться в том, что здесь имеются исключительно самки. Следует иметь в виду, что мужские органы, внешние и внутренние, весьма легко обнаружить, и что в вышеприведенных случаях в моем распоряжении был обильный и превосходный материал. С другой стороны, у *Ibla Cumingii* и у четырех видов Scalpellum я мог доказать присутствие всех мужских, а равно и женских органов у усоногого, несущего самца, причем в vesiculae seminales многих экземпляров, как у Ibla, так и у *Scalpellum vulgare*, содержались сперматозоиды; мужские органы, однако, не были вполне развиты. Эти виды, следовательно, оказываются не исключительно самками, но гермафродитами, хотя и имеющими прикрепленных к ним эпибионтов-самцов. Это утверждение, я хорошо сознаю, достаточно для того, чтобы снова вызвать сомнение относительно всего, что я сказал; но пусть сомневающийся подумает над доказательствами, которые я дал здесь в форме резюме и которые в других местах даны полностью, и, я думаю, он согласится, что по меньшей мере те эпибионты, которые являются исключительно самцами и которые прикреплены к усоногим исключительно самкам, находятся в половом родстве и образуют один вид; но если он признает это, то, вероятно, он не сможет избежать заключения, что некоторые из других эпибионтов, например, эпибионты *Ibla quadrivalvis*, суть самцы гермафродитов, к которым они прикреплены; эти эпибионты оплодотворяют яйца не самки, но помогают самооплодотворению гермафродита. Поэтому я назвал этих самцов *дополнительными самцами*, чтобы показать, что они составляют пару не с самкой, но с двуполым индивидом. Ничего в точности похожего в животном царстве неизвестно, но среди растений, в линнеевском классе Polygamia,[61] есть много весьма сходных случаев.

Ряд приведенных сейчас фактов является еще одной любопытной иллюстрацией к многим уже известным случаям, когда природа постепенно переходит из одного состояния в другое, в данном случае от двуполости к однополости. Итак, у не раз упомянутых четырех родов мы встречаем следующие случаи, причем некоторые из них, и притом даже самые несходные, наблюдаются у близко родственных видов: (1) самка с одним (редко с двумя) самцом, который

постоянно к ней прикреплен, защищен ею и способен захватывать при помощи движений стеблевидного тела мелких животных или частицы, находящиеся внутри мантийной полости самки; (2) самка с последовательно замещающимися парами недолговечных, безротых самцов, которые живут в карманах с каждой стороны под ее скутальными створками; (3) самка с несколькими, в одном случае с четырнадцатью, недолговечными самцами, которые лишены рта, груди и придатков, но снабжены изумительно длинным мужским членом, прикреплены к утолщенной части внешних покровов самки, но находятся внутри ею проделанной полости; (4) гермафродит с самцом, который прикреплен внутри мантийной полости и способен питаться, как и в первом случае; (5) гермафродит с одним-тремя самцами, которые устроены, как обычные усоногие, и, очевидно, способны схватывать добычу обычным путем; эти самцы прикреплены между scuta, которыми они и защищены; (6 и последний случай) гермафродит с недолговечными безротыми самцами числом от одного-двух до пяти или шести, которые прикреплены, как и во втором случае, в одном особом пункте с каждой стороны отверстия, ведущего в мантийную полость.[62]

О ТАК НАЗЫВАЕМОМ «СЛУХОВОМ МЕШКЕ» УСОНОГИХ*

Я описал в моей работе об усоногих ранее не наблюдавшееся отверстие с каждой стороны тела под первой парой усиков, заключающее весьма своеобразный эластический мешок, который я счел за слуховой орган. Далее я проследил яйцевод от стебелька до железистой массы сзади от рта, и эти железы я назвал овариальными. Д-р Крон[63] недавно показал, что эти железы слюнные[64] и что яйцевод идет к отверстию, которое я принял за слуховой проход. Трудно сделать бóльшую ошибку в отношении функции, чем допущенная мною, но я определенно отметил, что я никогда не был в состоянии проследить, чтобы яйцеводы действительно соединялись с этими железами; равным образом я не видел, чтобы предполагаемый нерв от так называемого слухового мешка направлялся к какому-либо ганглию. Поскольку д-р Крон, несомненно, много лучший анатом, чем я, я полностью признал свою ошибку и до сих пор полагаю, что он прав. Тем не менее некоторые факты едва ли согласуются с его взглядами на функцию разных частей. Дадим один пример: если взглянуть на рисунок Anelasma (Lepadidae, табл. IV), то можно убедиться, насколько трудно понять, каким образом яйца, выходя из указанных выше отверстий (*e*), могли бы разместиться в симметричные пластинки, простирающиеся до вершины головки; следует заметить, что яйца соединены друг с другом посредством нежной перепонки, облекающей каждое яйцо, мало того, усики у этого животного находятся в атрофированном состоянии, они лишены правильной членистости, так что непостижимо, как яйца могут быть перенесены и размещены их действием.

Я недавно получил от выдающегося натуралиста проф. Ф. Филиппи работу (Estratto dall' Arch. per la Zoolog. 31-st Dec. 1861), посвященную главным образом развитию яиц усоногих, в которой имеется следующее место.

«Малая величина Dichelaspis Darwinii не дала мне возможности проверить открытое Кроном родство между этим проблематичным органом и окончанием яйцевода, но, с другой стороны, прозрачность тканей позволила мне заметить одну особенность строения, которая может помочь осветить вопрос. Рис. 13 представляет то, что я продолжаю называть слуховым органом. Внутри полости, стенки которой соединены с окружающими тканями, имеется грушевидный мешок или ампулла. На шейке этой ампуллы в *a* есть многочисленные

* [Напечатано в Natural History Review, 1863, vol. III, pp. 115—116.]

мельчайшие линии, параллельные друг другу и оси ампуллы. Я сомневался сначала, не создают ли впечатление этих линий складки перепонки, поэтому я выделил несколько мешков и мог тогда лучше убедиться, что эти линии соответствуют настоящим нервным волокнам, тонким и простым, погруженным в довольно толстую, прочную и прозрачную субстанцию, которая образует стенки ампуллы. Это обстоятельство, по моему мнению, ясно указывает на чувствительную природу органа и, таким образом, говорит в пользу мнения Дарвина, который видит здесь орган слуха».

Прося Вас о напечатании этой заметки, я имею целью привлечь чье-нибудь внимание к этому любопытному органу; следует попытаться открыть яйца внутри так называемого слухового мешка; так как каждое усоногое производит весьма много яиц, этого, несомненно, можно добиться без большого труда. Однако, возможно (мне кажется, это было предположено м-ром Р. Гарнером на Британской ассоциации, но я затерял его работу), что усоногие, как некоторые Entomostraca, могут откладывать два рода яиц: одни, выходящие наружу через проблематические отверстия, и другие —выходящие из тела пластинками, способом, на который указал я, а именно, яйца собираются под перепонкой, выстилающей мантийную полость перед актом линьки и имеющей под собой новую перепонку; таким образом, слой яиц становится внешним после линьки. Если это предположение, невероятное с первого взгляда, но к которому я был вынужден многими фактами, правильно, то нетрудно будет найти экземпляр, у которого имеется старая перепонка мантийной полости, освободившаяся и готовая к сбрасыванию, и новая, подлежащая перепонка, почти готовая, и со слоем яиц между ними. Или, может быть, будет найден экземпляр, который недавно испытал линьку, с еще мягкой кожей (мне кажется, что такой экземпляр я видел), со слоем яиц, еще свободно прикрепленных к новой выстилающей перепонке мантийной полости.[65]

О САМЦАХ И ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ САМЦАХ У НЕКОТОРЫХ УСОНОГИХ И О РУДИМЕНТАРНЫХ СТРУКТУРАХ*

Я прошу позволения сделать немногие замечания по поводу интересного описания рудиментарных самцов у Scalpellum regium, сделанного проф. Уайвилем Томсоном в номере Вашего журнала от 28 августа.[66] С тех пор как я в 1851 г. описал самцов и дополнительных самцов у некоторых усоногих, моим настоятельным желанием было, чтобы какой-нибудь компетентный натуралист переисследовал бы их; особенно потому, что один немец,[67] очевидно, не дав себе труда просмотреть какие-либо экземпляры, выразился о моем описании, что это фантастическая мечта. Ничего нет нового или необычного в том, что самцы животного могут быть прикреплены к самке, могут быть много меньше, чем она, и сильно отличаться от нее по строению. Тем не менее, разница между самцами и гермафродитами Scalpellum так велика, что когда я впервые грубо вскрыл самцов, в моем уме не мелькнуло даже подозрения, что они принадлежат к классу усоногих. Эти самцы величиной с половину головки маленькой булавки, в то время как гермафродиты были длиной от дюйма до дюйма с четвертью. Они представляют собой вряд ли нечто большее, чем мешок, содержащий органы размножения самца и зачатки только четырех створок; у них нет ни рта, ни пищеварительного канала, но существует зачаточная грудь с зачаточными усиками, которые служат, очевидно, для защиты отверстия мантийной полости от вторжения врагов. Самцы Alcippe и Cryptophialus даже еще более рудиментарны; из семнадцати сегментов, которые вместе с их придатками должны быть развиты полностью, остается только три, да и те развиты несовершенно; прочие четырнадцать сегментов представлены просто небольшим выступом, несущим хоботообразный penis. Этот последний орган, с другой стороны, настолько чудовищно развит у Cryptophialus, что если его целиком вытянуть, он будет в 8—9 раз длиннее всего животного. Есть еще один любопытный момент, касающийся этих маленьких самцов, а именно большая разница между самцами многих видов, принадлежащих к одному и тому же роду Scalpellum; некоторые—это ясно выраженные стебельчатые усоногие, отличающиеся признаками, которые у независимого существа должны бы считаться только родовыми, тогда как у других нет ни одного признака, по которому их можно было бы распознать

* [Напечатано в Nature, 25 Sept. 1873, pp. 431—432 (vol. 8, № 204), отдел Letters to the Editor.]

в качестве усоногих, за исключением сбрасываемых хватательных личиночных антенн, которые сохранились благодаря тому, что они скрыты в естественном цементе в точке прикрепления. Но больше всего меня интересовал факт существования—названных мною так—«дополнительных самцов», ибо они прикреплены не к самкам, но к гермафродитам, последние же имеют вполне, но не столь сильно развитые мужские органы, как и обычные усоногие. Чтобы найти аналогию этому, мы должны обратиться к растительному царству: как хорошо известно, у некоторых растений имеются обоеполые и мужские особи, причем последние служат для перекрестного оплодотворения первых. Самцы и дополнительные самцы у некоторых видов трех родов (из числа четырех очень определенных родов), у которых я описал их нахождение, как уже указано, необычайно малы и, так как они не могут питаться, недолговечны. Они развиваются, как и другие усоногие, из личинок, снабженных хорошо развитыми плавательными ногами, большими глазами и сложными хватательными антеннами; при помощи этих органов они в состоянии найти гермафродитов или самку, прикрепиться к ним, и, наконец, прицементироваться. Мужские личинки, сбросив оболочки и достигнув максимума развития, на какое они способны, выполняют свою мужскую функцию и затем погибают. На следующий сезон размножения они замещаются новым поколением этих недолговечных самцов. У *Scalpellum vulgare* я находил до десятка самцов, прикрепленных к отверстию мантийной полости одного гермафродита, а у Alcippe—четырнадцать самцов, прикрепленных к одной самке.[68]

Тот, кто признает принцип эволюции, естественно, спросит, почему и как развились эти мелкие рудиментарные самцы, а особенно—дополнительные самцы. Понятно, невозможно дать на это определенный ответ, но попытаемся сделать кое-какие замечания по этому вопросу. В своей книге «Изменчивость при одомашнении» я привел доводы в пользу предположения, что существует весьма общий, но, очевидно, не абсолютно универсальный, закон, что организмы иногда перекрестно оплодотворяются и что это приносит большую пользу. За последние шесть или семь лет я много экспериментировал по этому вопросу и могу добавить, что у растений от этого, без всяких сомнений, получается большая стойкость; как показывают результаты, польза получается в том случае, если скрещенные особи подверглись влиянию несколько различных условий жизни. Далее, ввиду того, что усоногие всегда прикреплены к каким-нибудь предметам, и так как они обычно гермафродиты, перекрестное оплодотворение представляется у них с первого взгляда невозможным, исключая разве тот случай, что семенная жидкость будет перенесена морскими течениями, как пыльца ветром; но мало вероятно, чтобы это могло случаться часто, так как акт оплодотворения совершается внутри плотно замкнутой мантийной полости. Однако, поскольку эти животные обладают хоботообразным penis, способным сильно удлиняться, два близко сидящих гермафродита могут взаимно оплодотворять один другого. Это, как я показал в другом месте, иногда, а может быть и часто, и случается в действительности.[56] Отсюда, может быть, и происходит, что большинство усоногих прикреплено гроздьями. Любопытная Anelasma, которая паразитирует в погруженном состо-

янии в коже акул в северных морях, как передают, всегда живет парами. В то время, когда я был занят вопросом, насколько обычно для усоногих их прикрепление гроздьями, мне попался случай с родом Acasta, где все виды погружены в тело губок, обычно на некотором небольшом расстоянии друг от друга; тогда я обратился к своему описанию этих животных и нашел там указание,что у многих видов хоботообразный penis «замечательно длинный», что, я думаю, едва ли может быть случайным совпадением. Что касается свойств родов, которые снабжены истинными самцами или дополнительными самцами, то все виды Scalpellum, за исключением одного, особым образом видоизменены для прикрепления к нежным ветвям кораллов; один из видов Ibla, о котором я что-либо знаю, прикреплен обычно по-двое или по-трое вместе к стебельку другого усоногого, именно Pollicipes. Alcippe и Cryptophialus погружены в небольшие полости, которые они проделывают в раковинах. Без сомнения, во всех этих случаях две или более взрослых особи могут оказаться прикрепленными рядом друг с другом к одной и той же опоре, что иногда и случается со Scalpellum vulgare, но индивиды в этих группах склонны искривляться и извивать свои стебельки.[69] Больше трудностей возникает для двух или более особей Alcippe или Cryptophialus, живущих в одной и той же полости. Мало того, легко может случиться, что морские течения не будут доставлять достаточного количества пищи для многих индивидов этих видов, живущих вплотную вместе. Тем не менее во всех этих случаях для вида оказалось бы явным преимуществом, если бы две особи могли жить и процветать настолько близко друг от друга, чтобы при случае скрещиваться. Далее, если бы некоторые особи оказались редуцированными по величине и передавали бы этот признак по наследству, они свободно могли бы прикрепляться к другим, более крупным особям, и по мере того как процесс редукции продолжался бы, мелкие особи были бы в состоянии прикрепляться все теснее и теснее к отверстию мантийной полости или, как в действительности случается у некоторых видов Scalpellum и у Ibla, внутри мантийной полости крупной особи, что обеспечило бы акт оплодотворения. Согласно общепринятому мнению физиологическое разделение труда является преимуществом для всех организмов; в соответствии с этим разделение полов было бы преимуществом для усоногих в том случае, если бы при этом было вполне обеспечено размножение вида. Как в том или ином случае впервые возникает тенденция к разделению полов, мы не знаем; но мы ясно видим, что если бы это имело место в разбираемом случае, то меньшие особи почти наверно стали бы самцами, так как расход органического вещества на образование семенной жидкости много меньше, чем на образование яиц. В самом деле, все тело самца *Scalpellum vulgare* меньше, чем одно единственное яйцо из числа многих производимых гермафродитом. Другие более крупные особи, на основании того же самого принципа, или остались бы гермафродитами, с более или менее редуцированными мужскими органами, или же превратились бы в самок.[70] Во всяком случае, правильны ли эти взгляды или нет, мы видим в настоящее время в пределах рода Scalpellum такой последовательный ряд,—во-первых, по мужской линии: от животного с вполне развитыми створками, какое явно

представляют собой стебельчатые усоногие, до простого мешка, содержащего мужские органы и имеющего или ничтожные рудименты створок, или совершенно лишенного таковых; и во-вторых, по женской линии мы имеем или истинных самок, или гермафродитов с развитыми, хотя и значительно редуцированными, мужскими органами.

Что касается способов, которые привели к значительной редукции и рудиментарному состоянию или к полному исчезновению многих весьма важных органов у разных животных и растений, то многое следует приписать наследованию результатов неупотребления органов. Но это объяснение не могло бы подойти к некоторым органам, например, к известковым створкам самцов усоногих, о которых (створках) нельзя сказать, чтобы они активно использовались. Прежде чем я прочел проницательную критику м-ра Майварта по этому вопросу, я полагал, что объяснить продолжающуюся редукцию и конечное исчезновение органов мог бы принцип экономии роста; и я продолжаю думать, что в начальных стадиях редукции это бы очень содействовало процессу. Но если мы обратимся, например, к рудиментарным пестикам и тычинкам у многих растений, то покажется невероятным, чтобы редукция и конечное исчезновение маленьких сосочков из одной клеточной ткани могли в какой-либо степени послужить виду на пользу. Следующие предположения сделаны исключительно с целью обратить внимание натуралистов на этот предмет. По исследованиям Кетле над ростом человека известно, что число индивидов, превосходящих средний рост на данную величину, таково же, как и число тех, которые ниже среднего на ту же величину; таким образом, люди в отношении роста могут быть сгруппированы симметрично около средней величины. Чтобы лучше пояснить это, я могу добавить, что имеется такое же количество людей на три-четыре дюйма выше среднего роста, как и ниже его. Так же обстоит дело с объемом груди, и мы можем предположить, что таков обычный закон изменчивости у всех органов каждого вида при обычных условиях жизни. Мы имеем полное основание полагать, что почти каждая часть тела способна к независимым вариациям, ибо именно отсюда проистекают индивидуальные различия, характерные для всех видов. Далее, не кажется невероятным, что при неблагоприятных для вида условиях, когда в течение ряда поколений или в какой-нибудь определенной области он испытывал недостаток в пище и существовал в небольшом числе, все или бо́льшая часть органов этого вида имели бы тенденцию варьировать у большего числа индивидов в сторону уменьшения, нежели в сторону увеличения; таким образом, группировка уже не была бы симметричной по отношению к средней величине рассматриваемого органа. В этом случае особи, чьи важные для существования вида органы оказались бы деградированными по величине и эффективности, эти особи были бы устранены (естественным отбором), а выжили бы с течением времени только те особи, у которых такие органы имели бы надлежащую величину. Но ни в какой степени не повлияло бы на выживание большее или меньшее уменьшение органов, уже редуцированных по величине и функционально бесполезных.

Мы предположили, что при вышеуказанных неблагоприятных условиях рождается большее число особей, у которых известная от-

дельная часть или орган уменьшены по величине, нежели особей, у которых те же органы в соответственной степени увеличены, и так как особи, чьи уже редуцированные и бесполезные органы были бы еще более уменьшены путем вариации при неблагоприятных условиях, не были бы устранены, то они скрещивались бы с многими особями, имеющими данный орган, примерно, средней величины, и с немногими особями, у которых этот орган был бы увеличен. Результатом такого скрещивания было бы с течением времени постоянное уменьшение и конечное исчезновение всех таких бесполезных органов. Описываемый процесс, без сомнения, совершался бы с исключительной медленностью, но этот вывод целиком соответствует тому, что мы наблюдаем в природе, ибо число форм, обладающих ничтожными следами различных органов, неизмеримо. Повторяю, что я решился сделать эти гипотетические соображения исключительно с целью привлечь внимание к этому предмету.

Чарлз Дарвин

Даун, Бекенеэм, Кент.
20 сентября.

СТРОЕНИЕ
И
РАЗМНОЖЕНИЕ
САГИТТЫ



ПЕРЕВОД
ПРОФ. В. А. ДОГЕЛЯ

✲

СВЕДЕНИЯ О CHAETOGNATHA, ИМЕВШИЕСЯ ДО РАБОТЫ Ч. ДАРВИНА, И ВНЕСЕННЫЕ ИМ ДОПОЛНЕНИЯ В ПОЗНАНИЕ ЭТОЙ ГРУППЫ

До-дарвиновские сведения о Chaetognatha весьма скудны. Первые сведения о Chaetognatha мы находим у М. Слаббера, который в 1775 г. дал краткое описание и рисунок Sagitta. Ни головных крючков, ни плавников Слаббер не видел, а из внутренней организации им были замечены лишь яичники. Пятьдесят лет спустя Куа и Гемар в 1827 г. описывают из Гибралтарского залива Sagitta, у которой они различают две пары боковых плавников, хвостовой плавник, яичники, два глазка, а по бокам головы «нечто вроде щупалец». Д'Орбиньи в своем «Путешествии в Южную Америку» (1835—1843) различает по количеству плавников три вида Sagitta: *diptera*, *triptera* и *hexaptera*. Наконец, за год до работы Дарвина Форбс описал в главных чертах анатомию еще одного вида Chaetognatha, водящегося у берегов Англии.

В статье Дарвина, посвященной Sagitta, имеется лишь немного новых анатомических данных; например, им впервые отмечается наличие продольной перегородки в хвостовом отделе животного, состав плавников из тонких прозрачных «лучей». Однако, многие особенности строения оставались еще неизвестными Дарвину. Так, центральной нервной системы Sagitta он не видел, а циркулирующие в полости хвостового отдела живчики принял за первоначальные стадии развития яичников. Точно так же и все описание развития Sagitta, которым в особенности заинтересовался Дарвин, оказывается неверным, ибо им были приняты за зародышей Sagitta эмбрионы рыб (см. примечание 5). Таким образом, наблюдательские способности творца эволюционного движения проявляются в рассматриваемой нами статье лишь в подробном описании движений головы животного и в детальных данных о движении полостной жидкости хвостового отдела тела. Первые подробные и точные сведения об анатомии Chaetognatha принадлежат перу Крона, выпустившего свою работу в свет почти одновременно с Дарвином, а именно в 1844 г. Развитие Sagitta впервые видел Гегенбаур (1854—1857), а подробно разобрал Ковалевский (1871).

В. А. Догель

НАБЛЮДЕНИЯ НАД СТРОЕНИЕМ И РАЗМНОЖЕНИЕМ РОДА SAGITTA*

Виды этого рода замечательны простотой своего строения, загадочностью своих родственных отношений, а также изобилием: они в бесчисленных количествах встречаются в тропических и умеренных морях. Данный род был установлен Куа и Гемаром.** Три вида были изображены и описаны А. д'Орбиньи, а недавно проф. Э. Форбс добавил еще один вид к британской фауне и дал много подробностей, касающихся строения этого рода. Едва ли какое-нибудь другое пелагическое животное более многочисленно: я находил Sagitta под 21° с. ш. в Атлантическом океане и затем вновь у берегов Бразилии под 18° ю. ш.; между 37 и 40° ю. ш. море, особенно ночью, кишело ими. Обычно они плавают, повидимому, у поверхности воды, но в Тихом океане, у берегов Чили, я добыл особей Sagitta с глубины в четыре фута. Они не ограничиваются открытым океаном, как предполагал д'Орбиньи, так как были весьма многочисленны вблизи берегов Патагонии на глубине всего десяти фатомов.

Все пойманные мной экземпляры имели две пары боковых плавников, но я не думаю, что все эти особи принадлежат одному виду. Экземпляры, полученные между 37 и 40° ю. ш., наверное, относятся к *S. exaptera* д'Орбиньи, и немногие последующие наблюдения, главным образом, относительно их размножения, касаются, если не делается специальной оговорки, именно этого вида. Д' Орбиньи и проф. Э. Форбс провизорно поместили этот род среди ядерножаберных (nucleo-branch) моллюсков; однако, доказательства в пользу этого вряд ли являются убедительными.

Голова. Вытянуто-ланцетовидная голова, обладающая прозрачной, студенистой и липкой консистенцией, отделена от тела явственной шейкой. В покоящемся состоянии голова слегка сплющена и имеет форму усеченного конуса. Во время функционирования головы ее базальная часть принимает полулунную или подкововидную форму, причем в вогнутости головы лежит продольно-складчатый рот. На каждом конце мясистой подковы прикрепляется гребень из 8 мощных кривых, слегка крючковидно изогнутых ногтей, или зубов. В живом состоянии животное постоянно скрещивает между собой эти щетинковидные зубы надо ртом. В скрещенном

* [Напечатано в The Annals and Magazine of Natural History, vol. 13, pp. 1—6, Plate I, 1844.]

** Annales des Sciences Naturelles, tome X, p. 232. Наблюдения д'Орбиньи приведены в его большом труде (Mollusques, p. 140). Проф. Э. Форбс четыре года назад сделал свое первое сообщение об этом роде в заседании Вернеровского общества, а второе на собрании Британской ассоциации в настоящем году.

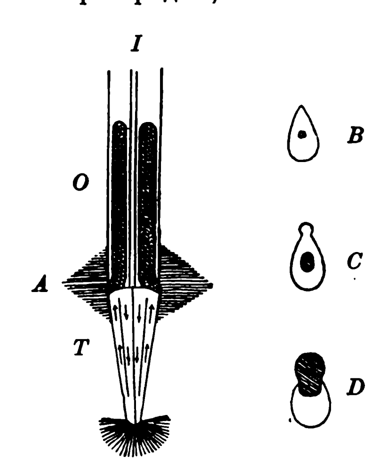
состоянии и при покоящейся голове зубы располагаются гораздо ближе ко рту, чем когда их мясистые основания раздвинуты для действия. Средние зубы самые длинные. Помимо их захлопывания и способности к движению их мясистых оснований каждый отдельный зуб может двигаться латерально, отделяясь от соседних зубов или приближаясь к ним. Рот открывается на косой поверхности части головы, которая выдается между двумя мясистыми лопастями подковы. У самого рта имеются два других ряда чрезвычайно мелких зубов, которые не были замечены прочими наблюдателями и которые я открыл лишь при помощи лупы с большим увеличением. Эти два ряда мелких зубов выдаются внутрь и поперечно по направлению к двум большим прямопоставленным гребням зубов. Таким образом, когда последние смыкаются надо ртом, мелкие зубы перекрещиваются с ними, препятствуя ускользанию всякого предмета, захваченного длинными кривыми зубами. Я не видел никаких следов глаз или щупалец.

О р г а н ы д в и ж е н и я. Животное движется быстро, скачками, изгибая свое тело. Две пары боковых плавников и хвостовой плавник лежат в одной и той же горизонтальной плоскости; при рассматривании через слабую лупу они кажутся состоящими из тонкой перепонки, но под лупой с фокусным расстоянием в $^1/_{20}$ дюйма плавники оказываются состоящими из чрезвычайно тонких, прозрачных лучей, касающихся друг друга наподобие бородок пера; лучи не казались мне при этом соединенными друг с другом посредством перепонки. Хвост, кроме движения, служит и для прикрепления: будучи помещено в сосуд с водой, животное иногда так прочно приставало хвостом к гладким стенкам сосуда, что его нельзя было отделить от стенок даже сильным взбалтыванием воды в сосуде. Среди бесчисленных добытых мною особей я не видел ни одной, вцепившейся зубами в яйца пелагических животных или в другие предметы, как наблюдал д'Орбиньи у некоторых из его видов.

В н у т р е н н о с т и. Внутри тела, в одной плоскости с продольно-складчатым ртом, имеется уплощенная трубка, или полость, которая, как я наблюдал на экземплярах, добытых на 18° южной широты, обладает способностью сокращаться и расширяться в различных своих частях; внутри нее имелось явственное перистальтическое движение. Внутри этой полости у *S. exaptera* я мог явственно различить в задней половине тела нежный сосуд, который я считаю кишечником, так как он, повидимому, заканчивается на одной стороне тела у основания хвоста. Я не мог открыть никаких следов ядра (nucleus), а также жабер, печени или сердца. У некоторых чрезвычайно молодых особей, только что освободившихся из яйца, имелся (как позднее будет указано) явственно пульсирующий орган в передней части тела.

Р а з м н о ж е н и е. Состояние органов размножения сильно варирует у животных, пойманных в одно и то же время. Если мы возьмем экземпляр с системой в высоком состоянии развития, то хвост, или суживающаяся часть тела, в которую кишечник не проникает, разделен в продольном направлении посредством чрезвычайно нежной перегородки и заполнен мякотным мелкозернистым веществом.[1] Столбик этого вещества с каждой стороны централь-

ной перегородки тоже *кажется* (но действительно ли это так, я не знаю) разделенным, образуя в общем четыре столбика, как это показано на рисунке. Все это вещество находится в состоянии размеренной и правильной циркуляции, вроде жидкости в стеблях Chara. Вещество текло кверху в двух наружных столбиках и книзу, к концу хвоста, в двух средних столбиках. В столбиках, текущих кверху, циркуляция была наиболее сильна на их наружных сторонах; в столбиках, текущих вниз, циркуляция была наиболее сильной на их внутренних сторонах, т. е. с каждой стороны от центральной перегородки; это можно было бы объяснить, если бы мы могли предположить, что две поверхности центральной перегородки покрыты ресничками, вибрирующими в направлении, обратном тому, в каком вибрируют другие реснички, расположенные на внутренней стороне перепонки, образующей хвост.[2] Стационарное состояние зернистого вещества между двумя потоками, движущимися в противоположных направлениях, быть может, производит впечатление перегородки, находящейся с каждой стороны от центральной перегородки. Циркуляция у основания хвоста была в два раза быстрее, чем у вершины: при помощи микрометра я нашел, что в местах наиболее быстрой циркуляции зернышко двигалось со скоростью более $^1/_{250}$ дюйма в пять секунд; принимая в расчет большую медленность движения в других частях хвоста, я вычислил, что у экземпляра, хвост которого был $^3/_{20}$ дюйма длиной, зернышко совершало в нем полный оборот приблизительно за шесть минут. Я мог явственно следить за зернами, спускающимися вдоль одного столбика, огибающими угол и снова поднимающимися. У особей со слабо развитой системой органов размножения хвост содержал очень мало зернистого вещества; и в соответствии с тем, насколько меньше было вещества, циркуляция была менее и менее сильной: в некоторых экземплярах не было вовсе видно зернистого вещества, а соответственно с этим, быть может, и циркуляции.



I—кишечная трубка; *O*—яичники; *A*—отверстия яичников и боковые плавники; *T*—хвост, разделенный на четыре столбика циркулирующего вещества, направление движения которого показано стрелками; *B*—яйцо, только что освобожденное из яичника; *C*—яйцо на первой стадии изменения; *D*—яйцо на последующей стадии.

Когда хвост заполнен энергично циркулирующим веществом, всегда имеются в наличии два больших cul-de-sacs, или трубковидных яичника, простирающихся, как изображено (*O*) на рисунке, от основания хвоста по обе стороны кишечной трубки. Они наполнены яйцами, которые у одного и того же животного находятся на разных стадиях развития и варьируют в длине от $^1/_{100}$ до $^1/_{500}$ дюйма; их форма заостренно-овальная (см. рисунок, фиг. *B*), и они прикре-

плены при помощи заостренного конца рядами к бокам яичников, причем крупные яйца при очень легком прикосновении отделяются [от стенок яичника]. Когда яичники содержат много почти готовых яиц (но не в другое время), на каждой стороне (*A*) может быть замечен маленький конический и, повидимому, пронизанный отверстием выступ, через который, без сомнения, выталкиваются яйца. У различных особей яичники бывают разных размеров, а яйца на различных стадиях развития: до достижения теми или иными из яиц полного формирования яичники просто наполнены зернистым веществом; но последнее неизменно более грубого строения, чем таковое в хвосте. Когда яичники не содержат зернистого вещества, они сокращаются до весьма малых размеров.* У большого числа особей, пойманных на 18° южной широты и между 37 и 40° долготы, я неизменно наблюдал наличие тесного соотношения между количеством циркулирующего в хвосте вещества и размером яичников; ввиду этого обстоятельства, а также ввиду сходства зернистого вещества в яичниках с не вполне сформированными яйцами—с таковым веществом хвоста (кроме меньших размеров зерен в хвосте), я считаю почти решенным, что зернистое вещество сначала формируется в хвосте и затем переходит в яичники, где оно постепенно развивается в яйца.[3] Однако, я не мог заметить какого-нибудь отверстия между той и другой частью тела, но на дне каждого яичника имелось пространство, где могло бы быть расположено замкнутое отверстие.

Хорошо развитое яйцо, будучи освобождено посредством прикосновения из разорванного яичника, имеет вид, изображенный под буквой *B* на рисунке. Яйцо прозрачно и содержит в себе чрезвычайно мелкий шарик. Дважды в течение одного дня и однажды неделей позже я явственно наблюдал следующий любопытный феномен: вершина яйца через несколько минут после освобождения его от места прикрепления начинала и продолжала разбухать, вскоре принимая форму, показанную на рисунке (*C*). В это время маленький внутренний шарик тоже, повидимому, набухал и одновременно с этим прозрачная жидкость, заполнявшая яйцо и его увеличившуюся вершину, становилась все более непрозрачной и зернистой. Вершина продолжала увеличиваться, достигая почти тех же размеров, как и яйцо, от которого она отходила, а пока все это совершалось, все зернистое вещество медленно выталкивалось из его первоначальной капсулы в новообразованную—таким способом, который показывал, что выталкивание производилось сокращением выстилающей мембраны, как изображено на рисунке (*D*).[4] Тотчас после окончания этого процесса оба шара медленно разъединялись; один из шаров оставался в виде пустой шелухи, другой же состоял из сферической массы зернистого вещества, внутри которого можно было открыть маленький шарик. Я предполагаю, что это был тот же самый шарик, который был виден в яйце на его первой стадии (рисунок, *B*), и что его кажущееся разбухание было вызвано превращением окружающей

* В своих рукописных заметках я отмечаю, что зернистое вещество внутри хвоста иногда сокращается в маленькие почковидные тела; я не могу удержаться от подозрения, что я во всяком случае должен был написать, что яичники сокращались бы в почковидное тело [если бы это так было].

его прозрачной жидкости в зернистое вещество. Я имею основание предполагать, ввиду того, что далее следует, что этот маленький шарик содержит только воздух. Все явление произошло приблизительно в десять минут; в одном случае я проследил весь процесс, не отрывая глаза от микроскопа.

27 и 29 сентября 1832 г. мы проходили* через тот же участок моря (против Байа Бланки на берегу северной Патагонии), где 25 дней тому назад я наблюдал такие большие количества *S. exaptera* с яичниками, растянутыми от яиц; теперь я нашел здесь бесконечное множество яиц, плавающих на поверхности воды. Они были на разных стадиях зрелости, наименее развитые имели вид зернистого шара, заключенного внутри более обширной шаровидной оболочки.[5] На следующей стадии зернистое вещество собирается в линию на одной стороне внутреннего шара и слегка выдается за пределы его контуров; затем оно вскоре образует явственную выдающуюся кайму, распространяющуюся на две трети окружности внутреннего шара. Эта выдающаяся кайма представляет собой молодое животное; видно, что во всю его длину тянется тонкий сосуд, а один конец животного расширяется, образуя голову; прежде всего освобождается от прикрепления к поверхности внутреннего шара хвост, а позже всего голова. Освобожденное таким образом молодое животное лежит в изогнутом положении внутри наружной оболочки, оттесняя в сторону внутренний шар, на окружности которого оно развилось и функция которого, повидимому, закончилась. Центральный кишечный сосуд [канал] теперь становится гораздо более ясным. Чрезвычайно тонкий, перепонкообразный плавник различим вокруг конца хвоста, и молодое животное, освободившись из наружной шаровидной капсулы, движется спазматическим движением, подобно взрослым Sagitta. На переднем конце, у головы, ясно заметен пульсирующий орган. На всех этих стадиях яйцо содержит маленький шарик, который вызывает его плавание на поверхности воды и, повидимому, состоит из воздуха. Я считаю, что это тот же самый шарик, который был виден в яйце, только что освободившемся из яичника. Изменения в плавающих яйцах от того состояния, когда внутренний шар состоит из зернистого вещества без всяких следов молодого животного, и до последующих стадий должны протекать быстро, ибо 27 сентября все яйца были на первой стадии, тогда как 29-го большинство их содержало частично развившуюся молодь. Эти плавающие яйца имели $^1/_{14}$ дюйма в диаметре, между тем как сферические шары зернистого вещества, выталкивание которых из их заостренно-овальных оболочек я наблюдал, достигали едва $^1/_{50}$ дюйма в диаметре. Однако, ввиду того, что яйца в яичнике, в зависимости от степени их зрелости, были разных размеров, мы можем ожидать, что их рост продолжается после выталкивания из яичника. В заключение я выражаю надежду, что мои немногие наблюдения над размножением этого любопытного рода помогут судьям, более компетентным, чем я, в установлении его родственных отношений.

* Я могу добавить, что в начале апреля, недалеко от Аброльос на берегу Бразилии, на 18° ю. ш., многочисленные экземпляры четырехплавниковой Sagitta имели яичники, наполненные яйцами, повидимому, готовыми к выталкиванию.

ДОЖДЕВЫЕ ЧЕРВИ



ПОД РЕДАКЦИЕЙ

ПРОФ. В. В. СТАНЧИНСКОГО



«ДОЖДЕВЫЕ ЧЕРВИ» Ч. ДАРВИНА

Сочинение Ч. Дарвина о дождевых червях появилось первым изданием незадолго до его смерти, в конце 1881 года.* Однако, вопросом о роли дождевых червей в образовании почвы Дарвин начал заниматься очень рано и еще в самом начале своей научной деятельности, за сорок четыре года до выхода в свет капитального труда о дождевых червях, Дарвин сделал 1 ноября 1837 года в заседании Лондонского геологического общества доклад «Об образовании растительного слоя», в котором он впервые указал на громадное значение дождевых червей в закапывании различных предметов, лежащих на поверхности земли, и в образовании почвенного слоя. Если гениальный естествоиспытатель в течение полувека не потерял интереса к изучению вопроса о роли червей в образовании почвенного слоя, если, как мы затем увидим, он привлек к этой работе трех своих сыновей, то, очевидно, он придавал этому своему исследованию большое значение, и не даром такой выдающийся почвовед-биолог, как Э. Д. Рэссель, директор знаменитой английской Ротамстедской опытной сельскохозяйственной станции, в наше время говорит об этой работе Дарвина, как о «классическом труде», как о «самой интересной из книг, когда-либо написанных о почве».**

Чтобы оценить значение исследования Дарвина об образовании почвенного слоя деятельностью дождевых червей, необходимо вспомнить, что первую свою заметку он опубликовал задолго до возникновения научного почвоведения как специальной дисциплины, а его капитальный труд по этому вопросу почти совпал с появлением первых работ, положивших основу современному почвоведению—Фаллу, Рихтгофена и Докучаева.*** Надо вспомнить, что на почву все еще

* Ч. Дарвин умер 19 апреля 1882 г.

** E. J. Russel, Soil conditions and plant growth, Ed. 5, London, 1927. Русский перевод этой книги издан Сельхозгизом в 1931 г.: Э. Д. Рэссель, Почвенные условия и рост растений. Перевод с 5-го англ. издания под ред. проф. В. П. Кочеткова.

*** F. A. Fallou, Pedologie oder allgemeine und besondere Bodenkunde, Dresden, 1862. F. Richthofen, Führer für Forschungsreisende, 1886; Bd. II, 1882.—Мировое значение В. В. Докучаева и его школы в развитии научного почвоведения можно считать в настоящее время общепризнанным. Его работы, в которых были формулированы основные положения почвоведения как науки, опубликованы были в конце 70-х и в начале 80-х годов. Главнейшие работы Докучаева: Краткий исторический очерк и критический разбор важнейших из существующих почвенных классификаций. Тр. СПБ. Общ. ест., т. X, 1879; О законности географического распределения наземно-растительных почв на территории Европ. России. Тр. СПБ. Общ. ест., т. XII, 1880; Русский чернозем. Отчет Вольно-эконом. о-ву, 1883.

смотрели тогда как на одну из большого числа мертвых горных пород, т. е. как на минеральное тело, а не как на специфическое естественно-историческое тело, теснейшим образом связанное в своей истории и динамике с жизнедеятельностью организмов. Заслуга Дарвина заключается именно в том, что он первый установил биогенный характер почв и впервые указал на важную роль в процессе образования почв животных организмов, в частности на роль дождевых червей. Вторая важная научная заслуга Дарвина в том, что он впервые на конкретном примере работы дождевых червей показал, какое большое значение в процессах почвообразования играют обычные и мало заметные явления, насколько громадна работа, производимая в природе ничтожными организмами, если эта работа осуществляется ими изо дня в день на протяжении веков и тысячелетий. В то время лишь начинали широко учитывать важное значение мелких явлений в природе и еще не умели обнаруживать в количественном нарастании явлений появления совершенно новых качеств. Как в отборе мелких количественных изменений отдельных индивидов Дарвин сумел найти могущественный рычаг эволюции,— в том, что, накопляясь и отбираясь в борьбе за существование из поколения в поколение, эти изменения давали затем новые качества, т. е. разновидности, далее новые виды, новые роды, новые семейства и т. д., и построил на этом свою теорию естественного отбора,—так и в процессах почвообразования он впервые обратил внимание науки на громадное значение беспрерывно повторяющихся мелких явлений, в результате дающих качественно новое образование. «Здесь [т. е. в образовании почвы],—пишет Дарвин,— мы опять сталкиваемся с тем неумением суммировать результаты беспрерывно повторяющихся явлений, которое так часто задерживало движение науки вперед, как то прежде имело место в геологии, а в последнее время—в основных положениях эволюционного учения».* Из этой цитаты видно, что и сам Дарвин именно этой стороне своего исследования о работе дождевых червей совершенно справедливо придавал особое значение.

Чрезвычайно существенным в исследовании Дарвина о деятельности дождевых червей было его умение подойти к пониманию явления с динамической, эволюционной стороны. Не строение почвенного слоя и не строение дождевых червей, а их деятельность и образование почвенного слоя их деятельностью, вот что привлекло внимание гениального Дарвина. И в этом, конечно, в самой постановке вопроса его колоссальная заслуга.

Наконец, весьма значительным в работе Дарвина является то, что он подверг исследованию не только строение и образ жизни дождевых червей, что стал бы делать заурядный зоолог, но главным образом—их роль в природе, их связь со средой и те изменения, которые дождевые черви производят в окружающей среде. В отношении направления исследования Дарвин далеко опередил своих современников. Надо вспомнить, что научная зоология времени Дарвина развивалась в двух основных направлениях. С одной стороны, это была старая «естественная история животных», т. е. опи-

* Стр. 119 настоящего тома.

сание внешней формы и образа жизни животных, а также и описание их географического распространения (зоогеография), с другой стороны, это было всестороннее морфологическое описание животных, благодаря Дарвину развившееся в направлении установления родственных отношений между различными группами животных в целях выяснения путей их эволюции (так наз. филетическая морфология животных), а вместе с тем и взаимного расположения этих групп в системе животного царства (филетическая систематика). Физиологическое направление в зоологии (сравнительная физиология) тогда едва только зарождалось. Дисциплины же, изучающей взаимосвязи животных организмов со средой и их приспособления к среде, возникшие в борьбе за существование, т. е. современной экологии, тогда еще не было, как не было тогда и другой современной дисциплины—биоценологии, которая изучает закономерности группировок организмов, населяющих различные жизненные среды.

Дарвин может с полным правом быть назван основоположником экологии, так как никто другой, а именно он, выдвинул и обосновал важность изучения приспособлений для понимания эволюции животных, и он же дал этим приспособлениям подлинно научное, материалистическое объяснение. Своей работой о дождевых червях Дарвин показал, что закономерная связь организмов со средой не является односторонней, что организмы не только сами изменяются, приспособляясь к среде в борьбе за существование, но своей деятельностью они изменяют и окружающую их среду. Деятельностью дождевых червей образуется почвенный слой. Современные экологи просмотрели, как непосредственно из учения Дарвина и из его работ могут быть выведены во всех своих основных чертах их дисциплины.

Из учения Дарвина о борьбе за существование между разными видами, между индивидами одного и того же вида и из его исследований о взаимосвязях между разными видами организмов, между растениями и животными, населяющими определенные местообитания в природе, вытекают основные предпосылки для развития другой современной дисциплины—биоценологии. Такие классические исследования, как работа о насекомоядных растениях, о приспособлениях к опылению у орхидей, о деятельности дождевых червей и по постановке вопроса, и по направлению исследований, и по своей методике, несомненно, являются первыми экологическими и биоценологическими работами.

Своей работой о деятельности дождевых червей Дарвин положил начало изучению экологии животного населения почвы. Встречаясь почти всюду во влажных странах, и местами в очень большом количестве, дождевые черви играют в истории земли выдающуюся роль. Беспрерывно копаясь в земле, пропуская землю через свой кишечный канал и выбрасывая на поверхность земли свои экскременты, дождевые черви перекапывают почву, рыхлят ее и, по вычислению Дарвина, там, где червей много, они образуют в год на поверхности земли из своих экскрементов слой рыхлой земли толщиною в 0,2 дюйма, или 10 тонн земли на 1 акр. Они утаскивают в норы листья и другие остатки растений, ускоряя таким образом процесс их разложения и обогащая почву гумусом. Закапываясь на значи-

тельную глубину, черви все более и более увеличивают толщину почвенного слоя. Деятельностью мускульного желудка черви перетирают частицы почвы, округляют их и измельчают более мягкие породы, тогда как деятельностью секретов своих пищеварительных органов они ускоряют разложение неусвоенных их телом органических веществ. Разрыхленная червями почва подвергается действию воздуха, который проникает по норкам вглубь почвы, увеличивая процессы окисления горных пород, лежащих под почвой. Экскременты червей под влиянием воды и ветра перемещаются вниз по склонам, переносятся ветром на более низкие места и, накапливаясь в долинах, уносятся затем водой в реки и моря. Эта деятельность дождевых червей так велика, так результативна, что почву, по мнению Дарвина, было бы правильнее называть не растительным, а животным слоем земли.

Только значительно позднее Дарвина, уже в наше время, проведена была большая работа по изучению деятельности населения почвы или, как его теперь называют, эдафона.* В основном выводы, сделанные Дарвином, подтвердились, хотя значение дождевых червей и было им несколько переоценено. Мы теперь знаем, что главная роль в процессах почвообразования принадлежит не дождевым червям, а микроорганизмам, среди которых особенно большое значение имеют многочисленные бактерии, грибы, актиномицеты и простейшие. Что касается многоклеточных беспозвоночных животных, то помимо кольчатых червей большую роль играют многочисленные роющие насекомые, особенно муравьи, многоножки, круглые черви—нематоды, моллюски, коловратки и некоторые другие. Огромная работа по перемешиванию почвы производится роющими позвоночными животными: кротами, землеройками, мышами, полевками, хомяками, сусликами, сурками, тушканчиками, слепышами и другими млекопитающими, а также некоторыми змеями, ящерицами и даже некоторыми амфибиями, например, жабами, а в тропических странах—червягами.

Роль дождевых червей изучалась помимо Дарвина и Гензена,** на работу которого мы находим у Дарвина многочисленные ссылки, еще целым рядом исследователей. П. Мюллер еще в своих работах, написанных в 1878 и затем в 1884 году, пришел к выводам, очень близким к выводам Дарвина о происхождении гумуса.*** Вольни**** поставил ряд опытов по изменению свойств почвы дождевыми червями и влиянию этих изменений на рост растений. Он показал, что почвы, заселенные червями, в течение 6 месяцев выделяют больше углекислоты, чем незаселенные, что черви своей деятельностью увеличивают растворимость минеральных веществ в почве, что благодаря рыхлению почвы червями увеличивается объем почвы на

* R. H. Francé, Das Edaphon. Untersuchungen zur Oekologie der bodenbewohnenden Mikroorganismen, Arb. Biol. Inst., München, № 2, 1921.

** Кроме цитированной Дарвином работы Гензена, этим последним опубликована была в 1882 году другая работа (см. примечание 3).

*** В 1887 году Мюллер напечатал результаты своих исследований в книге, вышедшей на немецком языке: P. S. Müller, Studien über die Humusformen und deren Einwirkung auf Vegetation und Boden, Berlin, 1887.

**** E. Wollny, Die Zersetzung der organischen Stoffe, 1897.

27,5%, увеличивается объем воздуха в почве в 2,5 раза и в то же время уменьшается влагоемкость почвы с 48,13 до 28,69.

В 1898 г. Г. Н. Высоцкий опубликовал работу, в которой, между прочим, описывается деятельность дождевых червей на чернозем в Велико-Анадоле на Мариупольщине.* Здесь наряду с другими дождевыми червями (*Allolobophora gordejeffi*, *rosea*, *foetida*) особенно выделяются своей деятельностью крупные дождевые черви, описанный Высоцким вид—*Dendrobaena mariupoliensis*. Их ходы не только рыхлят верхний почвенный слой, но спускаются до уровня грунтовых вод в материнскую породу и там, где грунтовые воды залегают глубоко, уходят на чрезвычайную глубину—до 8 метров. Ходы их обмазаны экскрементами, которые они не выбрасывают на поверхность подобно другим червям. По этим ходам червей легко проникают на большую глубину корни растений.

Ремеле, Шельгорн и Краузе** подсчитали количество дождевых червей и других беспозвоночных на различных почвах в лесах и на болотах и нашли, что их число особенно велико в лесах и на почвах, богатых органическими веществами, и что они отсутствуют на песчаных почвах. Рэссель посвятил специальное исследование вопросу о влиянии дождевых червей на продуктивность почв.*** В этой работе он, подтвердив в общем все выводы, сделанные Дарвином, оспаривает, однако, высказанное Дарвином предположение, что дождевые черви увеличивают в почве количество разложившегося органического вещества. Позднее Геймонс**** произвел опыты, показавшие, что скошенная трава в смеси с почвой разлагается одинаково быстро как в присутствии, так и в отсутствии дождевых червей. Вообще, в отношении значения дождевых червей в деле обогащения почвы органическими соединениями мнения расходятся. Вольни***** на основании своих опытов нашел, что черви увеличивают содержание в почве растворенных соединений азота; Бланк и Гизеке****** тоже нашли, что почвы с червями содержат большее общее количество азота. С другой стороны, Айхбергер,******* Рэссель и Геймонс отрицают такое значение червей. Разногласия между исследователями и противоречивость полученных результатов опытов объясняются тем, что при исследованиях не учитывались все экологические условия деятельности червей. Тот же Рэссель, скептически относящийся к утверждению об увеличении дождевыми червями разложившегося органического вещества в почве, признает, что ме-

* Г. Н. Высоцкий, Природа и культура растений на Велико-Анадольском участке, Труды Экспер. лесн. департ., 1898.

** Remele, Schellhorn und Krause, Anzahl und Bedeutung der niederen Organismen in Wald und Moorboden, Zeitschr. Forst. u. Jagdwes., B. 31, 575—606, 1899.

*** E. J. Russel, The effect of earthwormes upon soil productioness, Journ. Arg. Sci., 3, 246—257, 1910.

**** R. Heymons, Der Einfluss der Regenwürmer auf Beschaffenheit und Ertragsfähigkeit des Bodens, Zeitschr. Pflanz. Düng., B. II, 97—129, 1923.

***** См. указанную выше работу.

****** E. Blank und F. Giesecke, Ueber den Einfluss der Regenwürmer auf die physikalischen und biologischen Eigenschaften des Bodens, Zeitschr. Pflanzenernähr. Düng., B. III, 1924.

******* R. V. Aichberger, Untersuchungen über die Ernährung des Regenwürmes, Arb. Biol. Inst. München, Nr. 4, 1914.

ханическая работа, производимая червями, играет очень большую роль в увеличении плодородия почвы, но эта же механическая работа червей, несомненно, должна иметь громадное влияние на процессы разложения органических веществ в почве. Анри вычислил, что крупные черви на одном гектаре за 10 месяцев истребляют 250 кг органических остатков, т. е. около 0,1 ежегодного прироста мертвого покрова, если же принять во внимание всех червей, то около 0,25.

Сравнивая работу Дарвина с другими работами не только его предшественников, но и с теми, которые вышли в свет позднее, нельзя не отметить целого ряда преимуществ за работой Дарвина. Эти достоинства уже были отмечены нами выше, они заключаются в самой постановке вопроса. Цель исследования, поставленная Дарвином, заключалась в установлении тех изменений, которые производит в окружающей среде деятельность червей. Его интересовала динамика, эволюционные процессы, происходящие не только в организмах в связи с взаимодействием со средой, но и эволюция, происходящая в среде в связи с деятельностью организмов. При этом он обратил внимание на сущность процесса, при котором накопление мелких изменений в процессе дает новые качества. В такой постановке вопроса, несомненно, наличие глубоко верного, диалектического понимания задач исследования в разбираемой нами работе. Дарвин вновь, как и в ряде других работ, вырисовывается перед нами как стихийный диалектик. Эта диалектическая интуиция Дарвина резко отличает его от ряда других эволюционистов его времени. Она помогла ему с таким успехом разрешить своими исследованиями ряд проблем эволюции организмов.

Однако, наряду с этими достоинствами труд Дарвина страдает также одним весьма существенным недостатком. При чтении книги бросается в глаза антропоморфический подход к объяснению целесообразной деятельности червей. Дарвин наделил червей вниманием, умственными способностями, умением соображать и на основании этого целесообразно направлять свою деятельность при закупоривании норок. Исходя из совершенно правильного, установленного им же положения, что умственные способности человека произошли эволюционным путем, что они развились в длительном процессе изменения и усложнения нервной системы более низко организованных животных, Дарвин упустил из виду принципиальное качественное различие между разными ступенями эволюции нервной системы и соответственными ступенями высшей нервной деятельности. Будучи стихийным диалектиком и не владея диалектикой Маркса и Энгельса, Дарвин не обратил внимания на качественные отличия между сложными рефлексами низших беспозвоночных, инстинктами высших беспозвоночных, ассоциативной деятельностью позвоночных животных и, наконец, разумной деятельностью человека. Исходя из правильного положения, что развитие высшей нервной деятельности есть единый эволюционный процесс, Дарвин сделал неверный механистический вывод, что между нервной деятельностью червей, высшей нервной деятельностью позвоночных животных и сознательной деятельностью человека принципиального различия нет. Вместо исследования причин целесообразности

сложных рефлексов дождевых червей он наделил их разумом подобно человеку. Этот антропоморфизм Дарвина до известной степени объясняётся тем, что в то время ему приходилось бороться с чрезвычайно широко распространенным учением об автономности «души» человека, ее независимости от тела, как исключительной принадлежности людей в противоположность животным, руководствующимся исключительно слепыми инстинктами. Исходя из совершенно правильного материалистического понимания психики человека, которая образовалась эволюционным путем вместе с эволюцией нервной системы из низшей нервной деятельности животных, Дарвин пошел по пути очеловечения высшей нервной деятельности животных, стараясь таким путем опровергнуть предвзятую точку зрения об автономности души человека, коренившуюся в основах церковного учения. Нужно заметить, что такое очеловечение животных проводит Дарвин и в других своих сочинениях: в «Происхождении видов», в «Происхождении человека», в «Выражении эмоций у человека и животных» и в посмертном сочинении «Инстинкт». В примечаниях к соответствующим местам книги мы подвергнем критике рассуждения Дарвина о сознательной деятельности дождевых червей более подробно.

На русский язык «Дождевые черви» Дарвина были переведены дважды. Оба перевода—М. Линдемана и М. А. Мензбира—вышли впервые в 1882 г., через год после появления сочинения Дарвина в Англии. В основу настоящего издания положен перевод М. А. Мензбира, пересмотренный и уточненный мною в соответствии с английским текстом.

В. В. Станчинский

ОБРАЗОВАНИЕ РАСТИТЕЛЬНОГО СЛОЯ ЗЕМЛИ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ ДОЖДЕВЫХ ЧЕРВЕЙ

И

НАБЛЮДЕНИЯ НАД ИХ ОБРАЗОМ ЖИЗНИ



ЧАРЛЗА ДАРВИНА

ПЕРЕВОД

М. А. МЕНЗБИРА

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ

В настоящей книге речь идет об участии, принимаемом дождевыми червями в образовании растительного слоя,[1] который покрывает поверхность земли в каждой умеренно влажной стране. Этот растительный слой обыкновенно бывает черноватого цвета и имеет несколько дюймов в толщину. Хотя этот слой может залегать на разной подпочве, однако, взятый из различных мест, он мало отличается по наружному виду. Один из наиболее характерных признаков растительного слоя составляет равномерная измельченность образующих его частиц; это можно хорошо наблюдать во всякой песчаной стране, где недавно вспаханное поле непосредственно примыкает к участку, который в течение долгого времени оставался под пастбищем нетронутым, и где растительный слой обнажен на боках рва или ямы. Выбор объекта может показаться не имеющим значения, но мы увидим, что он представляет достаточный интерес, и положение «de minimis non curat lex» [«закон не заботится о ничтожных»] не должно иметь места в науке. Даже Эли де Бомон, который обыкновенно умаляет значение мелких явлений и вытекающие из них следствия, замечает:* «La couche très-mince de la terre végétale est un monument d'une haute antiquité, et, par le fait de sa permanence, un objet digne d'occuper le géologue, et capable de lui fournir des remarques intéressantes». [«Весьма тонкий покров из растительной земли—это памятник глубокой древности и вследствие своего постоянства он представляет большой интерес для геолога, обогащая его многими интересными фактами»]. Хотя поверхностный растительный слой, как нечто целое, без сомнения, имеет за собой очень глубокую древность, тем не менее по отношению к его постоянству мы имеем достаточное основание принять, что составляющие его частицы в большинстве случаев исчезают не особенно медленно и замещаются другими, образующимися вследствие разрушения нижележащего материала.

Так как я был вынужден в течение многих месяцев держать в моем рабочем кабинете червей в наполненных землею горшках, то я заинтересовался ими и мне захотелось узнать, насколько сознательно они действуют и в какой степени развиты их умственные способности.[2] Тем сильнее хотелось мне что-нибудь узнать об этом, что, сколько мне было известно, подобных наблюдений над животными, стоящими

* Leçons de géologie pratique, t. I, p. 140, 1845.

на такой низкой ступени и со столь мало развитыми органами чувств, как дождевые черви, было сделано лишь очень немного.

В 1837 г. мною прочитан был в Лондонском геологическом обществе небольшой доклад «Об образовании растительного слоя»,* в котором было указано, что небольшие кусочки обожженного мергеля, шлаков и т. д., густо разбросанные по поверхности лугов, спустя несколько лет оказываются залегающими под дерном, хотя все еще в виде слоя. Это кажущееся погружение поверхностных предметов, как впервые пояснил мне м-р Веджвуд из Мэр Холла в Стаффордшире, есть прямое следствие того, что черви постоянно выбрасывают на поверхность большое количество мелкой земли в виде своих экскрементов. Рано или поздно эти экскременты распространяются на всякий лежащий на поверхности предмет и покрывают его. Вследствие этого я пришел к заключению, что весь растительный слой страны уже не раз прошел через кишечный канал червей и еще пройдет много раз. На этом основании название «животный слой» в некоторых отношениях годилось бы более, чем обыкновенно употребляемое «растительный слой».

Спустя десять лет после издания моего сообщения, д'Аршиак, очевидно, под влиянием учения Эли де Бомона, говоря о моей «singulière théorie» [«оригинальной теории»], заметил, что она приложима только к «les prairies basses et humides» [«к низким и сырым лугам»] и что «les terres labourées, les bois, les prairies élevées, n'apportent aucune preuve à l'appui de cette manière de voir»** [«пахотные земли, леса, высокие луга ни в каком отношении не подтверждают эту точку зрения»]. Однако д'Аршиак мог прийти к этому выводу только по своему внутреннему убеждению, а не на основании наблюдений, так как на огородах, где земля постоянно обрабатывается, черви встречаются в необычайном количестве, хотя в такой рыхлой земле большая часть их экскрементов попадает не на поверхность, а остается в пустотах и старых норках. Гензен вычислил, что в садах почти вдвое больше червей, чем на хлебных полях.*** Что касается «prairies élevées», то я не знаю, как обстоит дело во Франции, в Англии же я нигде не видал такого изобилия экскрементов, покрывающих почву, как на лугах на высоте нескольких сот футов над уровнем моря. Затем, если в лесу осенью смести опавшие листья, то можно найти, что вся поверхность покрыта экскрементами червей. Доктор Кинг, заведующий ботаническим садом в Калькутте, любезности которого я обязан многими наблюдениями над дождевыми червями, сообщает мне, что близ Нанси, во Франции, он нашел в городских рощах почву, покрытую на протяжении многих акров губчатым слоем, образованным опавшими листьями и бесчисленными экскрементами червей. Там же он слышал, как профессор «aménagement des forêts» [по лесоустройству], обращаясь к своим слушателям, указал им на этот факт как на «удивительный пример естественной культуры почвы, так как экскременты червей год за годом покрывают осыпавшиеся листья, и в результате получается жирный гумус значительной толщины».

* Transactions Geolog. Soc., vol. V, p. 505. Доложено 1 ноября 1837 г.
** Histoire des progrès de la géologie, t. I, p. 224, 1847.
*** Zeitschrift für wissenschaft. Zoologie, B. XXVIII, S. 361, 1877.

В 1869 г. м-р Фиш* отверг мои заключения об участии, принимаемом червями в образовании растительного слоя, только из предвзятой идеи о их неспособности произвести такую работу. Он говорит, что «при их слабости и их незначительной величине работа, которую им приписывают, должна для них быть совершенно непосильной». Здесь мы опять сталкиваемся с тем неумением суммировать результаты беспрерывно повторяющихся явлений, которое так часто задерживало движение науки вперед, как то прежде имело место в геологии, а в последнее время—в основных положениях эволюционного учения.

Хотя различные приведенные возражения, как мне кажется, не имеют никакой цены, тем не менее, я решился сделать еще большее число наблюдений, подобных прежним, и подойти к вопросу с другой стороны, а именно: вместо определения скорости, с которой закапываются червями лежащие на поверхности предметы, определить вес экскрементов, извергаемых червями в данное время на известный участок. Однако надо сказать, что некоторые из моих наблюдений сделались почти лишними после выхода в свет в 1877 году интересной работы Гензена,[3] о которой уже было упомянуто. Прежде чем я перейду к подробностям, касающимся экскрементов червей, я нахожу целесообразным дать общий очерк образа жизни червей, составленный по наблюдениям моим и других натуралистов.

10 октября 1881 г.

* Gardener's Chronicle, April 17, 1869, p. 418.

ГЛАВА I

ОБРАЗ ЖИЗНИ ЧЕРВЕЙ

Природа их местообитания.— Могут долго жить под водой.— Ночные животные.—Странствуют ночью.—Часто лежат у самого входа в свои норки и потому в большом числе поедаются птицами.—Строение.—У них нет глаз, но они могут различать свет от тьмы.—При ярком освещении они быстро прячутся, но это не рефлекс.—Способность к вниманию.—Чувствительность к теплу и холоду.—Совершенная глухота.—Чувствительность к сотрясению и прикосновению.—Слабая способность обоняния.—Вкус.—Душевные способности.—Пища.—Всеядность.—Пищеварение.—Листья до заглатывания смачиваются жидкостью, подобной панкреатическому соку.—Внежелудочное пищеварение.—Строение известковых желевок.—Известковые скопления, образующиеся в передней паре желевок.—Известковое вещество—первично экскрет; вторично оно служит для нейтрализации развивающейся при пищеварении кислоты.

Дождевые черви в качестве представителей небольшого числа родов, крайне похожих друг на друга по наружному виду, распространены по всему земному шару.[4] Британские виды Lumbricus монографически никогда не были описаны, но об их вероятном числе мы можем судить по тем, которые населяют соседние страны. По свидетельству Эйзена,* в Скандинавии найдено восемь видов, но два из них зарываются в землю только в редких случаях, причем один из них нуждается в очень влажной почве или даже живет в воде. Здесь же мы будем иметь дело только с теми видами, которые выбрасывают землю на поверхность в виде экскрементов. Что касается Германии, то, по Гофмейстеру, дождевые черви этой страны недостаточно известны, но он приводит то же число видов, что и Эйзен, только с прибавлением нескольких резко разграниченных разновидностей.**

В Англии дождевые черви многочисленны во многих и разнообразных местообитаниях [стациях]. На пастбищах и меловых холмах их экскременты встречаются в таком громадном количестве, что покрывают собой почти всю поверхность в местах, где тощая почва заросла низкой и хилой травой. Но почти или даже совершенно так же многочисленны они и в некоторых из лондонских парков, где трава растет хорошо и почва кажется плодородной. Однако на одном и том же поле, без всякого видимого различия в особенностях почвы, в одних местах черви гораздо многочисленнее, чем в других.[5] На вымощенных дворах около самых домов они очень обыкновенны,

* Bidrag till Skandinaviens Oligochaetfauna, 1871.
** Die bis jetzt bekannten Arten aus der Familie der Regenwürmer, 1845.

а в одном случае они понаделали свои норки даже в полу очень сырого подвала. Я видел червей на одном болотистом поле в черном торфе, но в сухом буром, волокнистом торфе, который так высоко ценится садоводами, они очень редки или даже совсем не встречаются. На сухих песках или на гравии, где по открытым верещанникам вместе с вереском растут только папоротники, сорные травы, мох и лишайники, едва ли можно найти хотя одного червя. Но во многих частях Англии, где тропинки пересекают такой верещанник, они покрыты тонким и коротким дерном. Я не знаю, отчего происходит это изменение в растительности,—оттого ли, что более высокие растения вытаптываются здесь человеком и животными, или оттого, что почва случайно удабривается тут животными.* На подобных, поросших травою тропинках экскременты червей встречаются часто. В Серрее на тщательно исследованном верещаннике, там, где тропинки были сильно покаты, найдено было немного экскрементов; напротив, в местах более ровных, где отлагался слой мелкой земли в несколько дюймов толщиной, смытый с более крутых мест, экскременты червей были очень многочисленны. Казалось, эти места были перенаселены настолько, что черви принуждены были расселиться на несколько футов в сторону от покрытой дерном тропинки; здесь, между вереском, были рассеяны кучки их помета, но дальше нельзя было найти ни одного экскремента. Слой измельченной земли, хотя бы и тонкий, который, повидимому, в течение продолжительного времени сохраняет влажность,[6] по моему мнению, во всяком случае необходим для существования червей; простое утаптывание почвы до известной степени, кажется, также благоприятствует этому, так как на старых усыпанных гравием дорогах и на тропинках через поля черви часто бывают необыкновенно многочисленны.

Под большими деревьями в известное время года бывает только немного экскрементов червей, но это, очевидно, является прямым следствием того, что влага высасывается из почвы бесчисленными корнями деревьев; только после сильных осенних дождей можно видеть, что подобные места покрыты экскрементами. Хотя в большинстве зарослей и лесов черви живут в большом количестве, однако в Кнольпарке, в лесу из высоких и старых буков, под которыми почва лишена всякой растительности, на большом пространстве нельзя было найти ни одного экскремента червя даже осенью. Тем не менее на некоторых поросших травою росчистках и просеках, проходящих через этот лес, экскременты червей были очень многочисленны. На горах северного Уэльса и на Альпах, судя по сделанным мне сообщениям, в большинстве местностей черви редки, что, быть может, является следствием непосредственной близости лежащих под почвою каменных пород, не позволяющих червям зимою зака-

* Есть даже некоторое основание считать, что утаптывание на самом деле благоприятствует росту травы; так, проф. Бекман, сделавший в опытном саду при Royal Agricultural College над ростом трав много наблюдений, замечает (Gardener's Chronicle, 1854, p. 619): «Другое затруднение при культуре трав, отдельно или на небольших пространствах,—это невозможность основательно укатать или утоптать землю, без чего не сохраняется хорошо никакое пастбище».

пываться настолько глубоко, чтобы избежать замерзания. Доктор Мак Интош нашел, однако, экскременты червей на Шихэллионе в Шотландии на высоте 1 500 футов. На некоторых горах вблизи Турина, на высоте от 2 000 до 3 000 футов над уровнем моря, они многочисленны, равно как и на значительной высоте в горах Нильгири в южной Индии и на Гималаях.

Дождевые черви могут считаться наземными животными, хотя в известном смысле они всегда полуводные, подобно другим представителям большого класса кольчатых червей, к которому они принадлежат. Г-н Перрье нашел, что оставление червей в сухом комнатном воздухе в течение одной ночи смертельно для них. С другой стороны, при содержании многих крупных червей в воде тому же наблюдателю удавалось сохранять их живыми приблизительно в течение четырех месяцев.* Летом, при сухой почве, черви зарываются на значительную глубину и прекращают свою работу, точно так же, как и зимой, когда замерзает почва. По образу жизни черви—животные ночные, и ночью можно видеть, как они копошатся всюду в большом числе, но при этом их хвосты остаются обыкновенно погруженными в норки. Вследствие растяжения этой части тела и благодаря присутствию слегка загнутых назад щетинок, которыми вооружено их тело, черви держатся в норке так крепко, что вынуть их из земли, не разорвавши на части, удается только в редких случаях.** В течение дня черви остаются в своих жилищах, за исключением лишь периода спаривания, когда животные, занимающие соседние норки, высовываются большей частью своего тела ранним утром на один или два часа. Из этого правила еще надо исключить больных особей, по большей части зараженных паразитическими личинками мухи, так как они бродят по земле днем и умирают на ее поверхности. Иногда после сильного дождя, следующего за засухой, мертвые черви покрывают землю в громадном количестве. М-р Гальтон сообщает мне, что в одном из подобных случаев (в марте 1881 г.) на дороге в четыре шага шириной в Гайд-парке можно было встретить средним числом одного мертвого червя через каждые два с половиной шага вдоль дорожки. В одном месте на протяжении шестнадцати шагов он насчитал не менее 45 мертвых червей. Принимая во внимание сказанное выше, допустить, что эти черви могли утонуть, невероятно, так как в таком случае они могли бы утонуть и в норках. Я думаю, что они уже были больными, и наводнение только ускорило их смерть.

Часто говорили, что при нормальных условиях здоровые черви ночью никогда или очень редко оставляют свои норки; но это ошибка, на которую уже давно указал Уайт из Сельборна. Утром после сильного дождя следы их часто бывают ясно заметны на тонком слое грязи или мелкого песку, которым усыпаны дорожки. Я замечал это от августа до мая включительно и, вероятно, так же бывает

* Мне часто придется ссылаться на великолепную статью Perrier, Organisation des Lombriciens terrestres, помещенную в Archives de Zoolog. expér., t. III, 1874, p. 372. C. F. Morren (De Lumbrici terrestris hist. nat., 1829, p. 14) нашел, что летом черви выдерживают погружение в воду на 15—20 дней, но зимою в таких условиях они погибают.

** Morren, De Lumbrici terrestris Hist. Nat. etc., 1829, p. 67.

и в остальные два месяца, если только они дождливы. В этих случаях мертвых червей всюду видно мало. 31 января 1881 г., когда после продолжительного и необычайно сильного холода с большим количеством снега настала оттепель, дороги испещрились бесчисленными следами червей. В одном случае можно было насчитать пять следов, перекрещивающих площадку в один квадратный дюйм. Некоторые следы можно было проследить по дорожке от норки или к ней на протяжении от 2 или 3 до 15 ярдов. Я никогда не видал двух следов к одной и той же норке; судя по тому, что будет сказано об органах чувств червей, невероятно, чтобы червь, раз оставивший свою норку, мог в нее вернуться опять. Судя по всему, они оставляют свое жилище, отправляясь на разведки, и таким образом находят себе новые жилища.

Моррен говорит,* что черви часто по целым часам почти без движения лежат как раз под отверстием норки. Я наблюдал это на червях, содержимых дома в горшках; заглядывая в их норки, можно было видеть их головы. Если снять внезапно землю, выброшенную над норкой, или кучку, часто можно видеть быстро втягиваемый конец тела червя. Это обыкновение лежать вблизи от поверхности влечет за собой страшное уничтожение червей. В известное время года серые и черные дрозды каждое утро вытаскивают из норок по всем полянам страны громадное количество червей, чего, конечно, не случалось бы, если бы последние лежали дальше от поверхности. Так как мы видели, что черви в продолжение долгого времени могут оставаться под водой, то нет основания предполагать, что они держатся вблизи от поверхности с тем, чтобы дышать чистым воздухом. Я думаю, что они занимают такое положение ради тепла, особенно по утрам; к тому же ниже мы увидим, что они часто выстилают вход в норку листьями, что делается, судя по всему, с той целью, чтобы не прикасаться прямо телом к холодной влажной земле. О том, что на зиму они совершенно закупоривают свои норки, будет сказано позднее.

Строение.—Относительно этого здесь нужно сделать лишь несколько замечаний. Тело крупного червя состоит из 100—200 почти цилиндрических колец, или сегментов, из которых каждый несет на себе маленькие щетинки. Мышечная система развита хорошо. Черви могут так же хорошо ползать вперед, как и назад, а с помощью своего крепко цепляющегося хвоста могут с необычайной быстротой скрываться в норку. Рот лежит на переднем конце тела и имеет впереди небольшой выступ (лопасть, или губа, как по-разному называют его), приспособленный к захватыванию. Внутри, позади рта, лежит мощная глотка, изображенная на прилагаемом рисунке (рис. 1), которая, когда животное ест, выпячивается вперед; по-мнению Перрье, эта часть соответствует выпячиваемому хоботку (proboscis) других кольчатых червей. Глотка ведет в пищевод; на нижней части его с каждой стороны находятся по три больших железки, выделяющих поражающее количество углекислой извести. Эти известковые железки в высшей степени замечательны, так как ни у какого другого животного не известно ничего им подобного. О значении их

* De Lumbrici terrestris Hist. Nat. etc., p. 14.

будет сказано, когда речь пойдет о процессе пищеварения. У большинства видов пищевод перед жевательным желудком расширяется в зоб. Жевательный желудок выстлан гладкой толстой хитиновой кожицей и одет слабыми продольными и сильными поперечными мышцами. Перрье видел эти мышцы в состоянии очень энергичной деятельности, и размельчение пищи, по его мнению, совершается предпочтительно этим аппаратом, так как у червей нет ни челюстей, ни зубов. В жевательном желудке и в кишках по большей части находят песчинки и маленькие камешки от $^1/_{20}$ до $^1/_{10}$ дюйма или немного более в поперечнике. Так как нет никакого сомнения, что черви заглатывают большое количество мелких камешков помимо тех, которые проглатываются ими при рытье норки, то нет ничего невероятного в том, что эти камешки в качестве жерновов служат им для измельчения пищи. Жевательный желудок открывается в кишку, которая идет прямо к заднепроходному отверстию на заднем конце тела. В кишке существует замечательное образование, так называемая typhlosolis, или, как называли это образование старинные анатомы, кишка в кишке; Клапаред показал,* что это глубокая продольная складка стенки кишки, благодаря которой создается большая всасывающая поверхность.

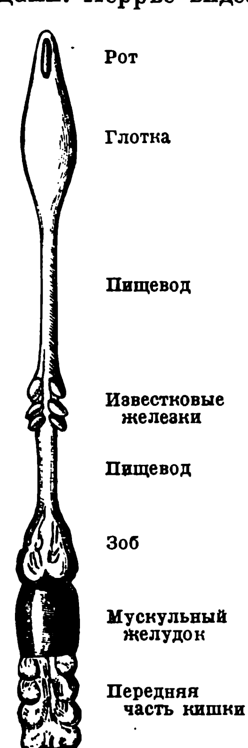


Рис. 1. Изображение пищеварительного канала земляного червя (Lumbricus) по Рей Ланкестеру (Quart. Journ. of Microscop. Soc., vol. XV, N. S., pl. VII).

Сосудистая система развита хорошо. Дышат черви всей кожей, так как у них нет никаких специальных дыхательных органов. Оба пола соединены в одной и той же особи, но совокупление происходит всегда между двумя. Нервная система развита довольно хорошо, и два почти слившиеся головные узла залегают вблизи переднего конца тела.

Чувства.—У червей нет глаз, и я думал сначала, что они совершенно нечувствительны к свету, так как содержавшиеся в неволе повторно наблюдались при свече, другие, на свободе, с помощью фонаря и, несмотря на крайнюю пугливость, обнаруживали при этом беспокойство только в редких случаях. Точно так же и другие лица не встречали никакого затруднения при наблюдении червей ночью таким же точно образом.**

Однако, Гофмейстер сообщает,*** что черви, за исключением немногих особей, крайне восприимчивы к свету, но прибавляет, что в большинстве случаев для его воздействия необходимо известное время. Это указание заставило меня в течение многих следовавших

* Histolog. Untersuchungen über die Regenwürmer, Zeitschrift für wissenschaft. Zoologie, B. XIX, 1869, p. 611.

** Так например, Бриджмен и Ньюмен (The Zoologist, vol. VII, 1849, p. 2576), равно как и некоторые мои друзья, наблюдавшие червей для меня.

*** Familie der Regenwürmer, 1845, p. 18.

друг за другом ночей наблюдать червей, содержимых в горшках и в целях защиты от движения воздуха прикрытых стеклянной пластинкой. Я приближался к горшкам очень осторожно, чтобы не вызвать ни малейшего сотрясения земли. Когда при таких условиях черви были освещаемы глухим фонарем с темнокрасными и темносиними стеклами, настолько ослаблявшими свет, что рассмотреть червей можно было только с некоторым трудом, то такое количество света не оказывало на них никакого влияния, хотя бы они подвергались ему и в течение долгого времени. Насколько я могу судить, этот свет был ярче лунного. Цвет его, повидимому, не оказывал никакого влияния на результат. Если черви освещались свечой или даже яркой парафиновой лампой, то и это сначала не оказывало на них никакого действия. То же самое было и в том случае, когда свет попеременно то допускался, то исключался. Однако иногда они вели себя при этом совершенно иначе, так как едва свет падал на них, как они почти с моментальной быстротой скрывались в норки. Так бывало, может быть, один раз из двенадцати. Если черви не скрывались моментально в норки, то часто поднимали над землей передний утонченный конец своего тела, как будто что-либо остановило на себе их внимание или удивило, или же двигали своим телом из стороны в сторону, как бы ощупывая предметы. В этих случаях свет, казалось, пугал их, но я сомневаюсь, чтобы так действительно было, так как два раза, спустя много времени после того, как я медленно удалился, они все еще оставались в том же самом положении: их передний конец немного выставлялся из норки, и они как бы готовы были моментально спрятаться.

Когда свет свечи посредством большой линзы концентрировался на передней части тела червей, то по большей части они моментально втягивали ее назад; но, быть может, раз из полдюжины этот собранный свет не оказывал никакого влияния. Однажды свет был наведен на червя, который лежал в блюдечке под водой, и он моментально спрятался в свое убежище. Продолжительность освещения, если только оно не было очень слабым, во всяком случае вызывала весьма различные результаты; так, черви, подвергавшиеся действию света парафиновой лампы или свечи, все без исключения прятались в норки в течение пяти или пятнадцати минут; если с вечера горшки освещались прежде, чем черви вылезали из своих норок, то последние совсем не показывались.

Из приведенных фактов следует, что на червей действуют напряженность света и продолжительность освещения. При этом свет действует только лишь на передний конец тела, где лежат головные нервные узлы, как то указал Гофмейстер и что много раз замечал я. Если эта часть тела была затемнена, другие части можно было освещать полным светом, и это не оказывало никакого влияния. Так как глаз у описываемых животных нет, то можно принять, что свет, проникая через кожу, так или иначе раздражает головной мозг. Сначала мне казалось вероятным, что их различное в разных обстоятельствах поведение можно объяснить или степенью растяжимости их кожи и зависящей от того прозрачностью последней или известным падением света, но я не мог открыть такой зависимости. Одно было дознано, а именно: когда черви были заняты перетаскиванием в норки

листьев или поеданием их и даже во время коротких промежутков, в течение которых они отдыхали от своей работы, они или не воспринимали световых ощущений или не обращали на них внимания; то же самое было даже тогда, когда свет концентрировался на них при помощи большой линзы. Затем во время совокупления они остаются час или два вне норок под действием утреннего света, но, судя по тому, что говорит Гофмейстер, свет, повидимому, оказывает влияние на расхождение спарившихся особей.

Тот факт, что внезапно освещенный червь, выражаясь словами одного моего друга, как кролик прячется в нору, мы склонны были первоначально рассматривать как рефлекторное движение. Раздражение головного мозга, казалось, неизбежно вызывает сокращение известных мышц, совершенно независимо от воли или сознания животного, как в автомате. Но различные результаты, вызываемые влиянием света в различных случаях, и особенно тот факт, что червь, занятый чем-нибудь, а также в промежутках между занятиями, когда мог бы сделаться игрою группы мышц и нервных узлов, часто не замечает света, противоречит тому, что быстрое втягивание в нору есть просто рефлекторный акт. Если у высших животных напряженное внимание по отношению к какому-либо предмету приводит к тому, что не воспринимаются впечатления от других предметов, то это мы объясняем тем, что все их внимание в таком случае поглощено чем-нибудь одним; но внимание предполагает присутствие сознания. Каждый охотник знает, что подкрасться к животному, когда оно пасется, дерется или занимается ухаживанием, гораздо легче, чем в другое время. Таким образом состояние нервной системы высших животных в различное время очень различно—так, например, в одно время лошадь пугается гораздо скорее, чем в другое. Приведенное здесь сравнение состояния высших животных с состоянием животного, занимающего в лестнице живых существ столь низкое место, как дождевой червь, может казаться натянутым, так как вместе с тем мы приписываем земляному червю внимание и даже некоторую мыслительную способность, однако я не вижу никакого основания сомневаться в правильности подобного сравнения.[7]

Хотя о развитом чувстве зрения у дождевых червей говорить нельзя, однако их способность воспринимать световые впечатления дает им возможность различать день и ночь и вместе с тем избегать страшной опасности сделаться предметом нападения многих дневных животных. Впрочем, пребывание в течение дня в норке обратилось для них, кажется, в привычку; по крайней мере, черви, содержавшиеся в горшках, покрытых стеклами, на которых лежала черная бумага, и стоявших перед окном, обращенным на северо-восток, в течение дня оставались в своих норках и каждую ночь выходили наружу; это продолжалось целую неделю. Без сомнения, небольшое количество света могло проникать между стеклом и черной бумагой, но, по опытам с цветными стеклами, мы знаем, что черви к слабому свету относятся безразлично.

К умеренной лучистой теплоте черви, кажется, менее восприимчивы, чем к яркому свету. Я пришел к этому выводу, помещая в разное время доведенную до темнокрасного каления кочергу на таком расстоянии от нескольких червей, на каком моя рука испытывала

весьма заметную степень нагревания. Один из них не обратил на это никакого внимания; другой скрылся в норку, но не быстро; третий и четвертый спрятались быстрей, пятый—с такой скоростью, с какой только мог.[8] Свет от свечи, собранный линзой и пропущенный через стекло, задерживающее большую часть тепловых лучей, по большей части вызывал гораздо более быстрое исчезание в норку, чем накаленная кочерга. О восприимчивости червями низкой температуры можно судить по тому, что во время холодов они не выходят из своих норок.

Черви совершенно не обладают чувством слуха. Они не обращали ни малейшего внимания на резкие звуки металлического свистка, повторенные вблизи их несколько раз, так же как и на низкие и высокие тоны фагота. Они относились безразлично к крику, если только были приняты меры, чтобы на них не попадал выдыхаемый воздух. Находясь на стуле, приставленном к клавишам рояля, они оставались спокойными при самой громкой игре.

Хотя дождевые черви и не способны воспринимать колебания воздуха, доходящие до нас в виде звуковых волн, зато они в высшей степени восприимчивы к сотрясениям твердого тела. Когда горшки с двумя червями, которые оставались совершенно нечувствительными к звукам рояля, были поставлены на инструмент и затем взята была нота C в басовом ключе, то оба червя моментально скрылись в своих норках. Спустя некоторое время они опять вылезли и, когда затем взята была нота G над линией в скрипичном ключе, они снова спрятались. При таких же условиях на другую ночь один червь быстро ушел в свою норку, как только ударили раз по очень высокой ноте, а другой—когда была взята нота C в скрипичном ключе. В этом случае черви не прикасались к стенкам горшков, которые стояли на блюдцах, и, следовательно, сотрясение, прежде чем дойти до тел червей, должно было пройти через гармоническую доску рояля, через блюдца, дно горшка и влажную, не очень плотную землю, где своими хвостовыми частями в норках и сидели черви. Часто обнаруживали они свою чувствительность и в тех случаях, когда нечаянно слегка толкали горшки, в которых они жили, или стол, на котором горшки стояли, но к таким раздражениям они относились с меньшей восприимчивостью, чем к сотрясению, передаваемому от рояля; впрочем, степень их восприимчивости очень варьировала в разное время.

Часто говорили, что если топнуть по земле ногой или каким либо другим способом привести ее в сотрясение, черви оставляют свои жилища, думая, что их преследует крот. Согласно полученному мною одному сообщению я теперь не сомневаюсь, что они действительно делают это в случае преследования кротами; впрочем, один знакомый сообщил мне, что он видел недавно 8 или 10 дождевых червей, покинувших свои норки и ползавших по траве на несколько рыхлой почве, на которой только что были двое ставивших капкан; это случилось в такой местности Ирландии, где не водится кротов. Один волонтер уверял меня, что ему часто приходилось видеть быстро ползавших в траве крупных дождевых червей несколько минут спустя после того, как их рота производила стрельбу холостыми патронами. Чибисы (*Tringa vanellus* Linn.),[9] повидимому, ин-

стинктивно знают, что при сотрясении земли черви выходят наружу; епископ Стенли сообщает (как мне говорил м-р Мургауз), что молодой находившийся в неволе чибис, стоя на одной ноге, бил другой по торфу до тех пор, пока черви не выползали из своих норок, после чего он немедленно пожирал их. Тем не менее черви далеко не всегда оставляют свои норки при сотрясении земли, в чем я убедился, ударяя лопатой по земле; но возможно, что я ударял слишком сильно.

Прикосновение дождевой червь чувствует всем телом. Легкого дуновения изо рта достаточно, чтобы вызвать моментальное исчезновение червей. Стекла, которыми прикрыты были горшки, прилегали к ним не совсем плотно, и стоило только дунуть через остающиеся очень узкие щели, как черви быстро прятались. Иногда они чувствовали то колебание воздуха, которое происходило при быстром снятии стекла. Когда червь только что вылезет из своей норки, он по большей части водит сильно вытянутым передним концом своего тела по всем направлениям из стороны в сторону, очевидно, употребляя свой передний конец как орган осязания; вместе с тем, как увидим в ближайшей главе, есть некоторое основание принять, что при этом черви в состоянии составить общее представление о форме предмета. Из всех чувств чувство осязания, понимая под этим и восприятие сотрясения, кажется, развито у червей гораздо более всех других.

Чувство обоняния у червей, судя по всему, ограничивается распознаванием только некоторых запахов и развито слабо. До тех пор, пока я дышал на них очень осторожно, они совершенно не чувствовали моего дыхания. Это было испробовано потому, что мне казалось, что они могут узнавать таким образом о приближении врага. Точно так же безразлично относились они к моему дыханию, когда я жевал табак или когда держал во рту вату с несколькими каплями цветочных духов или уксусной кислоты. Кусочки ваты, вымоченные в табачном соке, в духах и в парафине, брались пинцетом; при помахивании ими на расстоянии приблизительно от двух до трех дюймов от нескольких червей последние совершенно не замечали этого. Однако, один или два раза, когда на вату взята была уксусная кислота, червям, повидимому, это было неприятно, но, вероятно, это происходило вследствие раздражения кожи. От распознавания таких, не встречающихся в естественном состоянии запахов червям нет никакой пользы; но так как столь робкие животные почти наверное каким-либо образом выразили бы восприятие какого-либо нового впечатления, то можно заключить, что этих запахов они не распознавали.

Иной результат был в тех случаях, когда в дело употреблялись капустные листья или кусочки лука, т. е. такие вещества, которые с удовольствием поедаются червями. Маленькие четырехугольные кусочки свежих и полузавядших капустных листьев и лука девять раз зарывались в моих горшках приблизительно на $^1/_4$ дюйма глубины в обыкновенную садовую землю, и черви всегда их находили. Один кусочек капусты был найден и унесен в течение двух часов, три—ближайшим утром, следовательно, спустя одну ночь, два других—через две ночи и седьмой кусочек—через три. Два кусочка лука были найдены и унесены через три ночи. Кусочки свежего сырого мяса, которое черви очень любят, были зарыты; они не были

обнаружены червями в течение 48 часов, т. е. в течение такого срока, когда они еще не загнили. Земля над различными зарываемыми веществами по большей части была только слегка придавлена, чтобы не помешать выходу какого-либо запаха. Но два раза земля была хорошо полита, благодаря чему сделалась несколько плотнее. После того как кусочки капусты и лука были унесены, я заглядывал под них, чтобы убедиться, не подходили ли к ним черви случайно снизу, но никакого следа норок не было; два раза зарытые вещества положены были на кусочки листового олова, и последние совершенно не переменили своего места. Нет ничего невозможного в том, что черви, укрепившись своими хвостами в норках, двигаются туда и сюда по поверхности земли и могут при этом зарываться своими головами в те места, где были зарыты вышеназванные вещества; но я никогда не видел, чтобы черви поступали таким образом. Несколько кусочков капустных листьев и лука два раза были зарыты под очень мелкий железистый песок, который слегка был придавлен и хорошо полит водой, отчего он стал очень плотным, и эти кусочки совсем не были найдены червями. В третий раз тот же самый песок не был ни примят, ни полит, и кусочки капусты через две ночи были червями найдены и унесены. Все эти факты указывают на то, что черви до известной степени обладают чувством обоняния и что благодаря ему они находят пахучие, но более скрытые виды пищи.

Надо полагать, что чувство вкуса развито у всех животных, питающихся различными веществами, и это, несомненно, имеет место и у червей. Черви очень любят листья капусты; они, кажется, могут даже различать между ними различные разновидности, но, быть может, это обусловливается различием в их строении. Одиннадцать раз давали червям кусочки свежих листьев обыкновенной зеленой разновидности и употребляемой на салат красной, и они, предпочитая зеленую, или совсем не дотрагивались до красной, или поедали ее гораздо меньше. Однако, два других раза они, казалось, предпочли красную разновидность. Полусгнившие листья красной разновидности и свежие листья зеленой потреблялись почти одинаково. Если им давали вместе листья капусты, хрена (одно из любимых пищевых веществ) и лука, очевидное предпочтение всегда отдавалось последним. Листья капусты, липы, Ampelopsis, пастернака (Pastinaca) и сельдерея (Apium) также давались одновременно, и первыми поедались листья сельдерея. Но если червям одновременно давали листья капусты, репы, свеклы, сельдерея, диких вишен и моркови, всем остальным, включая и листья сельдерея, предпочитались последние два растения, и особенно листья моркови. Из многих опытов, несомненно, вытекает также и то, что листья диких вишен сильно предпочитаются листьям липы и орешника (Corylus). По свидетельству м-ра Бриджмена, черви особенно любят полусгнившие листья *Phlox verna.**

Кусочки капустных листьев, листьев репы, хрена и лука, положенные в горшки, в течение 22 дней подверглись уничтожению, так что их пришлось заменить новыми; но за то же самое время перемешанные вместе с ними листья одного вида Artemisia,[10] шалфея, ти-

* The Zoologist, vol. VII, 1849, p. 2576.

миана и мяты оставались совершенно нетронутыми, за исключением листьев мяты, которые были объедены случайно и очень мало. Последние четыре сорта листьев вовсе не отличаются чем-либо таким в своем строении, что могло бы быть неприятно червям; все они имеют резкий вкус, что присуще также и четырем прежде названным родам листьев, и большая разница в результате может быть объяснена только предпочтением червями одного вкуса другому.

Умственные способности.[11]—Относительно этого здесь можно сказать только немногое. Мы видели, что черви пугливы. Сомнительно, что они, в случае поранения, испытывают такую большую боль, какую можно предположить по их движениям. Судя по их пристрастию к известным родам пищи, они могут находить удовольствие в еде. Их половое стремление достаточно сильно для того, чтобы на известное время победить в них боязнь света. Быть может, у них есть следы общественного чувства, так как, переползая друг через друга, они не обнаруживают никакого беспокойства и часто лежат рядом друг с другом. Согласно Гофмейстеру, они зимуют или поодиночке, или свившись друг с другом в клубок на дне норок.* Хотя черви удивительно бедны различными органами чувств, однако из этого вовсе не вытекает необходимость исключать у них присутствие смышленности, насколько можно судить по фактам, подобным приведенным Лаурою Бриджмен; мы видели, что в то время, когда их внимание отвлечено, они не воспринимают впечатлений, которые не прошли бы бесследно при других обстоятельствах; внимание в свою очередь указывает на существование у них в том или другом виде сознания. Точно так же в одно время они приходят в возбужденное состояние гораздо легче, чем в другое. Некоторые движения они производят инстинктивно, а именно—те, которые выражаются приблизительно одинаково у всех особей, включая сюда и молодых. Это проявляется у видов Perichaeta в способе выбрасывания экскрементов в виде башенки или в том, как норка обыкновенного дождевого червя гладко выстилается очень мелкой землей и зачастую маленькими камешками, а вход в норку листьями. Одним из самых резких проявлений инстинкта служит закупоривание входных отверстий в норки различными предметами, так как и очень молодые черви поступают точно так же. Однако, как мы увидим в ближайшей главе, при этой работе, кажется, проявляется известная доля сообразительности,—результат, который в отношении червей удивил меня больше всех других.

Пища и пищеварение.—Черви всеядны. Они заглатывают огромное количество земли, из которой усваивают всякое находящееся в ней переваримое вещество, но к этому я еще возвращусь со временем. Точно так же поедают они большое количество всевозможных полусгнивших листьев, за исключением только немногих, обладающих неприятным вкусом или слишком для них твердых; равным образом они поедают черешки листьев, стебельки цветов и полусгнившие

* Familie der Regenwürmer, p. 13. Др. Стертевант сообщает в New Jork Weekly Tribune (19 мая 1880), что он держал трех червей в горшке, в котором земля совершенно высохла; эти черви были найдены «переплетшимися друг с другом в круглый клубок и были в хорошем состоянии».

цветы. Впрочем, они едят также свежие листья, в чем я убедился благодаря неоднократным опытам. По свидетельству Моррена,* они едят кусочки сахара и лакрицу, а черви, содержавшиеся у меня, уносили к себе в норки большое количество кусочков сухого крахмала, причем у большего кусочка при этом края округлились под влиянием выделенной на него изо рта жидкости. Но так как они часто втаскивали в свои норки кусочки нетвердых минеральных пород, например, мела, то я несколько сомневаюсь в том, употребляли ли они крахмал как пищевой материал. Кусочки сырого и жареного мяса многократно укреплялись длинными иглами на поверхности почвы моих горшков, и ночь за ночью можно было видеть, как черви теребили эти кусочки, захватив себе в рот их края, так что бо́льшая часть их была съедена. Сырой жир они, казалось, предпочитали даже сырому мясу, не говоря уже о всяком другом из предлагаемых им веществ, и они съедали его в большом количестве. Судя по тому, что две половинки мертвого червя, положенные в два горшка, были унесены червями в норки и съедены, черви могут считаться каннибалами; сколько я могу судить, вообще они предпочитают свежее мясо испорченному, и в этом я расхожусь с Гофмейстером.

Леон Фредерик утверждает,** что пищеварительный сок червей одного состава с выделением поджелудочной железы высших животных; этому заключению вполне соответствуют все виды употребляемой червями пищи. Поджелудочный сок эмульсирует жиры, и мы только что видели, до чего черви падки на жир; он разрушает фибрин, и черви едят сырое мясо; он с необычайной быстротой переводит крахмал в глюкозу, и мы только что видели, как пищеварительный сок червей действует на крахмал.*** Но черви живут преимущественно за счет полусгнивших листьев и, не переваривайся образующая клеточные стенки клетчатка в пищеварительном соке червей, листья пропадали бы для них без пользы, так как известно, что все остальные питательные вещества исчезают из листа почти совсем, прежде чем он спадет. Однако, теперь известно, что некоторые виды клетчатки, на которую желудочный сок высших животных действует очень мало или даже совсем не действует, подвергаются действию сока поджелудочной железы.****

Полусгнившие или свежие листья, выбранные червями на еду, втаскиваются ими через отверстия норок на глубину от двух до трех дюймов и там смачиваются выделяемой ими жидкостью. Можно принять, что эта жидкость служит для ускорения разложения листьев, но большое количество листьев, вынутых дважды из норок, в течение нескольких недель сохранялось в очень влажной атмосфере под стеклянным колпаком в моей рабочей комнате, и тем не менее вовсе

* De Lumbrici terrestris Hist. Nat., p. 19.

** Archives de Zoologie expérimentale, tome VII, 1878, p. 394. Когда я выписывал эту цитату, я не знал, что Крукенберг (Untersuchungen a. d. physiol. Inst. d. Univ. Heidelberg, Bd. II, p. 37, 1877) раньше исследовал пищеварительный сок Lumbricus. Он установил, что в его состав входят как пептический и диастатический, так и трипсический ферменты.

*** О действии панкреатического фермента см. A Text-Book of Physiology by Michael Foster, 2nd edit., pp. 198—203, 1878.

**** Schmulewitsch, Action des sucs digestifs sur la cellulose, Bull. de l'Acad. Imp. de St. Petersbourg, t. XXV, p. 549, 1879.

незаметно было, чтобы части листьев, смоченные червями, разрушались скорее других. Если червям, содержимым в неволе, давали вечером свежие листья, которые исследовались на следующий день рано утром, следовательно, спустя несколько часов после того, как они были унесены в норки, то смачивающая их жидкость с нейтральной лакмусовой бумажкой давала щелочную реакцию. Это было несколько раз подтверждено на листьях сельдерея, капусты и репы. Затем части листьев, не смоченные червями, толклись с несколькими каплями дестилированной воды, но полученная таким образом жидкость не была щелочной. Однако, несколько листьев, втащенных в норки свободно живущими червями неизвестно когда и исследованных подобно первым, редко обнаруживали даже следы щелочной реакции, хотя еще и были влажны.

До тех пор, пока листья свежи или почти свежи, та жидкость, которой они смачиваются, действует на них весьма удивительным образом, так как она быстро умерщвляет и обесцвечивает их. Таким образом, концы свежего листа моркови, втащенного в норку, спустя двенадцать часов приобрели темнобурую окраску. Подобным же образом действовала жидкость на листья сельдерея, репы, клена, вяза, липы, на тонкие листья плюща и обыкновенные капустные листья. Конец листа *Triticum repens*, еще сидящего на растущем растении, был втащен в норку, и втащенная часть его приобрела темнобурый цвет и отмерла, тогда как остальной лист был еще свеж и зелен. Большое число липовых и вязовых листьев, взятых из норок свободно живущих червей, было изменено различным образом. Первое изменение состоит, кажется, в том, что жилки становятся грязного красновато-оранжевого цвета. Затем клетки с хлорофиллом теряют более или менее свой зеленый цвет и, наконец, становятся бурыми. Измененные таким образом части листьев при отраженном свете кажутся часто почти черными; но если их рассматривать, как прозрачный предмет, с помощью микроскопа, свет проходит через них очень маленькими пятнышками, чего нет на неизмененных частях того же самого листа. Этот результат указывает, однако, только на то, что выделяемая червями жидкость действует на листья очень вредно или ядовито, так как почти тот же самый результат достигается в течение промежутка времени от одного до двух дней при обработке молодых листьев разных пород не только искусственным панкреатическим соком, смешанным с тимолом или без него, но также быстро и одним раствором тимола. В одном случае листья Corylus были сильно обесцвечены тем, что в продолжение восемнадцати часов лежали в панкреатическом соке, не содержащем ни малейшей примеси тимола. На молодые и нежные листья человеческая слюна действует при довольно теплой погоде так же, как панкреатический сок, только не так быстро. Во всех приведенных случаях листья смачивались жидкостью часто.

Большие листья плюща, растущего на стене, были так жестки, что черви не могли их есть, но спустя четыре дня они были изменены особенным образом выпущенной червями изо рта жидкостью. Верхняя сторона листьев, по которой черви ползали, о чем можно было судить по оставленной на ней грязи, была покрыта извитыми линиями, образованными непрерывной или прерывающейся цепью

беловатых и часто звездчатых пятен почти в 2 мм в поперечнике. По наружному виду каждый такой лист был в высшей степени похож на лист, в который забралась личинка какого-нибудь очень маленького насекомого. Но мой сын Френсис, исследуя сделанные им разрезы, ни разу не мог найти прорванных клеточных стенок или продырявленного эпидермиса. На разрезах, прошедших через беловатые пятна, можно было видеть, что зерна хлорофилла были здесь более или менее обесцвечены, а в некоторых из палисадных или мезофильных клеток не было ничего, кроме раскрошенной зернистой массы. Этот результат может быть приписан просачиванию секрета в клетки через эпидермис.

Выделение, которым черви смачивают листья, действует подобным же образом и на заключенные в клетках крахмальные зерна. Мой сын исследовал несколько листьев ясеня и большое число липовых, опавших с деревьев и отчасти втащенных червями в норки. Известно, что у опавших листьев крахмальные зерна сохраняются в клеточках, защищающих устьица. В данном случае у одних листьев крахмал отчасти или совсем исчез из этих клеток в тех частях листа, которые были смочены выделением червей, и хорошо сохранился в других частях тех же самых листьев. У других листьев крахмал растворился только в одной из числа двух защищающих устьице клеток. Был и такой случай, где вместе с крахмалом исчезло и ядро клетки. Простое зарывание липовых листьев во влажную землю на девять дней совсем не привело к разрушению крахмальных зерен, но вымачивание свежих липовых и вишневых листьев в течение восемнадцати часов в искусственном панкреатическом соке привело к растворению крахмальных зерен как в защищающих устьица клетках, так и в других.

Из того, что жидкость, которой смачиваются листья, имеет щелочную реакцию и действует как на крахмальные зерна, так и на плазматическое содержимое клетки, мы можем прийти к заключению, что по своему составу она походит не на слюну,* а на сок поджелудочной железы, и мы знаем от Фредерика, что такого рода выделения найдены в кишечном канале червей. Так как листья, втаскиваемые в норки, часто высыхают и съеживаются, то для того, чтобы черви могли разжевать их своим невооруженным ртом, их необходимо перед этим смочить и размягчить; что же касается свежих листьев, то они обрабатываются таким же образом, независимо от их мягкости и нежности, вероятно, по привычке. Результатом этого является то, что отчасти листья перевариваются прежде, чем попадут в кишечный канал. Мне неизвестно, чтобы где-либо был описан какой-нибудь другой случай пищеварения вне желудка. Говорят, что *Boa constrictor* смачивает свою добычу слюной, но это сомнительно, и если делается, то только с тем, чтобы облегчить заглатывание. Наибольшую аналогию с описанным явлением, быть может, представляют такие растения, как Drosera и Dionaea, так как у них животное вещество переваривается и превращается в пептоны не внутри желудка, а на поверхности листьев.

* Клапаред сомневается в выделении червями слюны. См. Zeitschrift für wissenschaft. Zoologie, в. XIX, 1869, р. 601.

Известковые железки.—Судя по величине и по богатству кровеносными сосудами, эти железки должны иметь для животного большое значение. Но для объяснения их роли было предложено почти столько же теорий, сколько было наблюдателей. Известковые железки развиты в числе трех пар и у обыкновенного дождевого червя открываются в кишечный канал перед мускульным желудком, а у Urochaeta и некоторых других родов позади него.* Две задние пары образованы листками, которые, по свидетельству Клапареда, являются расширением пищевода.** Эти листки выстланы изнутри рыхлым клеточным слоем, к которому в бесчисленном количестве прилегают свободные клетки. Если одну из этих железок проколоть и подавить, то из нее выступает белая мозгоподобная масса, состоящая из упомянутых свободных клеток. Величина их незначительна, и поперечник колеблется от 2 до 6 μ. Они содержат в центре небольшое количество крайне мелкозернистого вещества; оно до того походит на капельки жира, что Клапаред и другие сначала обрабатывали их эфиром. Такая обработка не привела ни к чему, но в уксусной кислоте они растворялись очень быстро и с шипением, а когда прибавлялся раствор щавелевокислого аммония, то оседал белый осадок. Отсюда мы должны заключить, что эти клетки содержат углекислую известь. Если клетки положить в очень небольшое количество кислоты, то они становятся прозрачнее, как бы начинают походить на тень, и скоро совсем исчезают; если кислоты прибавлено много, то они исчезают моментально. Если растворить большое количество клеток, то остается клочковатый осадок, который, очевидно, состоит из нежных разорванных клеточных стенок. Углекислая известь, находящаяся в клетках двух задних пар железок, иногда образует ромбические кристаллы или сростки, лежащие между листками; я видел один подобный случай, Клапаред—несколько, но все же очень немного.

Две передние железки отличаются по наружному виду от четырех задних своей несколько более овальной формой. Так же ясно отличаются они и тем, что по большей части содержат в себе или много маленьких, или два или три больших, или единственный очень большой сросток углекислой извести до $1^1/_2$ мм в поперечнике. Если в железке находится только небольшое количество очень маленьких сростков, или, что иногда бывает, этих сростков в ней совсем нет, то ее легко просмотреть. Большие сростки имеют круглую или овальную форму и снаружи почти гладки. Однажды мне попался такой, который наполнял не всю железку, что бывает часто, а только ее шейку, так что железка походила на бутылку с прованским маслом. Если эти сростки раскрошить, то можно видеть, что по своему строению они более или менее кристалличны. Как они выходят из железок—остается загадкой, но что они выходят—это несомненно, так как их часто находят в мускульном желудке, в кишке и в экскрементах червей как содержимых в неволе, так и живущих на свободе.

Клапаред говорит очень мало о строении двух передних железок и высказывает предположение, что известковое вещество, из которого образуются сростки, откладывается за счет четырех задних

* Perrier, Archives de zoolog. expér., Juillet, 1874, pp. 4160, 419.
** Zeitschr. f. wissenschaft. Zoologie. B. XIX, 1869, S. 603—606.

железок. Но если переднюю железку, которая содержит только небольшие сростки, вымочить в уксусной кислоте и потом отпрепарировать или сделать разрезы через такую железку, не обрабатывая ее кислотой, то можно ясно видеть листочки, подобные листочкам задних железок, выстланные клеточной тканью с множеством свободных клеточек, содержащих известь и легко растворимых в уксусной кислоте. Если железка совершенно выполнена одним большим сростком, то в ней никаких свободных клеточек нет, так как при образовании сростка все они соединяются вместе. Но если подобный сросток или сросток средней величины растворить в кислоте, то остается большое количество перепончатого вещества, которое, кажется, состоит из остатков прежде деятельных листков. После образования и выхождения большого сростка каким-либо образом должны развиваться новые листки. На одном разрезе, сделанном моим сыном, этот процесс, очевидно, начался, хотя железка и заключала в себе два довольно больших сростка; вблизи стенок было перерезано множество цилиндрических и овальных трубочек, выстланных клеточной тканью и совершенно заполненных свободными содержащими известь клеточками. Значительное увеличение большого числа овальных трубочек в одном направлении привело бы к образованию листка.

Кроме свободных, содержащих известь клеточек, в которых ядра не видно, в трех случаях видны были другие, гораздо большие клеточки с хорошо различимыми ядром и ядрышком. Действие уксусной кислоты проявлялось на них только тем, что после этого резче обрисовывалось ядро. Из промежутка между двумя листками внутри одной передней железки был вынут очень небольшой сросток извести. Он лежал в мягкой клеточной массе, в которой было много свободных содержащих известь клеточек вместе с множеством больших свободных имеющих ядра клеточек; на последние уксусная кислота не действовала, тогда как первые в ней растворялись. Этот и другие подобные случаи привели меня к заключению, что клеточки, содержащие известь, образуются из больших клеточек, имеющих ядра; но как это происходит—прослежено не было.

Если в передней железке находится большое количество маленьких сростков, то некоторые из них в своих очертаниях вообще угловаты или кристаллоподобны, большинство же округло с неправильной поверхностью, подобной поверхности тутовой ягоды. На многих частях этих подобных тутовым ягодам масс бывают прикреплены содержащие известь клетки, и постепенное исчезновение последних может быть прослежено, пока они еще остаются прикрепленными. Отсюда ясно, что сростки образуются на счет извести, содержащейся внутри свободных известковых клеточек. По мере того как маленькие сростки становятся больше, они приходят друг с другом в соприкосновение, соединяются и таким образом окружают теперь бездействующий листок; таким путем может быть прослежено образование больших сростков. Почему этот процесс нормально имеет место в двух передних железках и только изредка совершается в четырех задних—неизвестно. Моррен говорит, что эти железки зимой исчезают, и я видел примеры этого, равно как и другие случаи, когда или передние или задние железки в это время года были так сжаты и пусты, что их можно было различить только с большим трудом.

Что касается функции известковых железок, то на первом месте, вероятно, должно поставить их значение как органов выделения, и на втором—как органов, способствующих пищеварению. Черви истребляют большое количество упавших листьев, а известно, что до тех пор, пока листья не упали с дерева, известь постоянно накопляется в них, вместо того, чтобы опять потребляться стволом или корнями, как это бывает с различными другими органическими и неорганическими веществами.* Исследования показали, что в золе листа акации содержится не менее 72 процентов извести. Вследствие этого, не будь у червей какого-либо специального приспособления для выделения извести, они подвергались бы опасности переполниться этим минералом, и для этой цели известковые железки являются хорошим приспособлением. У червей, живущих в растительном слое прямо над мелом, кишечный канал часто совершенно заполнен этим веществом, и их экскременты почти белые. В этом случае избыток известкового вещества очевиден. Тем не менее у многих, собранных на таких местах червей в известковых железках было столько же свободных содержащих известь клеточек и столько же и такой же величины сростков, как и в железках червей, живущих на таких местах, где извести мало или совсем нет; это показывает, что известь вовсе не представляет собой выделения, имеющего для пищеварительного канала то или другое специальное значение, а просто—отброс.

С другой стороны, следующие соображения делают в высшей степени вероятным, что углекислая известь, выделенная железками, при обыкновенных условиях помогает пищеварению. При своем распадении листья выделяют большое количество различных кислот, известных под общим названием гумусовых кислот.[12] К этому мы еще вернемся в пятой главе, пока же я укажу только на то, что эти кислоты сильно действуют на углекислую известь. Следовательно, полусгнившие листья, которые заглатываются червями в таком большом количестве, будучи смочены и измельчены в кишечном канале, должны выделять эти кислоты в большом количестве. Исследование с лакмусовой бумажкой показало, что у многих червей содержимое кишечного канала давало кислую реакцию. Последняя не могла быть приписана природе переваривающей жидкости, так как панкреатический сок щелочной, и мы видели, что выделение, выпускаемое червями изо рта с целью приготовления листьев к потреблению, также щелочное. Едва ли также кислая реакция могла быть приписана мочевой кислоте, так как кислым часто бывало содержимое верхней части кишки. В одном случае содержимое жевательного желудка дало слабую кислую реакцию, а верхнего отдела кишки—ясно кислую. В другом случае содержимое глотки не было кислым, содержимое жевательного желудка было сомнительно кислым, а содержимое кишки на расстоянии 5 см ниже жевательного желудка—ясно кислым. Даже у высших животных, питающихся растениями, и у всеядных содержимое толстой кишки дает кислую реакцию. «Однако, это вовсе не обусловливается каким-либо кислым выделением слизистой оболочки; реакция стенок кишечного канала как в отделе толстых кишок, так и в отделе тонких кишок щелочная.

* De Vries, Landwirth. Jahrbücher, 1881, S. 77.

Поэтому кислая реакция может быть следствием кислого брожения, совершающегося только в самом содержимом кишечного канала... Известно, что у хищных животных содержимое слепой кишки дает щелочную реакцию, и совершенно естественно, что результат брожения в большой мере зависит от свойств пищи».*

У червей не только содержимое кишки, но и выброшенная из нее масса по большей части дает кислую реакцию. Тридцать комочков экскрементов, собранных из различных мест, за тремя или четырьмя исключениями, дали при исследовании кислую реакцию; что же касается исключений, то они были следствием того, что экскременты не были только что выброшенными, так как некоторые, сначала кислые, на следующее утро, после того как они высохли и опять были смочены, не были более кислыми; это, вероятно, было результатом того, что гумусовые кислоты, как известно, легко разлагаются. Пять свежих комочков экскрементов червей, живших в перегное прямо над мелом, были беловатого цвета и очень богаты известковым веществом, и в них не было ни малейшего следа кислоты. Это показывает, как сильно нейтрализует углекислая известь кислоты содержимого кишечного канала. Если черви содержались в горшках, наполненных железистым песком, то ясно было видно, что окись железа, которой были покрыты кремнистые частицы, была растворена и удалена с них в экскрементах.

Пищеварительная жидкость червей, как уже было сказано, по своему действию подобна соку поджелудочной железы высших животных, у них «панкреатическое переваривание пищи по самому существу щелочное, и процесс не совершается, если нет какой-либо щелочи; при окислении действие щелочного сока прекращается, при нейтрализации задерживается».** Поэтому в высшей степени вероятно, что бесчисленные содержащие известь клеточки, которые выделяются из четырех задних железок в пищеварительный канал червей, служат для того, чтобы более или менее нейтрализовать кислоты, выделяемые здесь наполовину разложившимися листьями. Мы видели, что эти клетки моментально разрушаются небольшим количеством уксусной кислоты, и так как их не всегда бывает достаточно даже для того только, чтобы нейтрализовать содержимое верхней части пищеварительного канала, то, быть может, в передней паре железок известь собирается в известковые сростки, чтобы часть ее разрушалась в заднем отделе кишечного канала, где эти сростки лежат между кусочками кислого содержимого. Сростки, находимые в кишке и в экскрементах, часто имеют истертый вид, но есть ли это следствие трения или химического разрушения—я не могу сказать. Клапаред думает, что известковые сростки образуются для того, чтобы действовать подобно жерновам и помогать при размельчении пищи. Конечно, как вспомогательный аппарат они могут действовать таким образом, но я согласен с Перрье, что такая роль должна иметь для них совершенно второстепенное значение, если принять во внимание, что то же достигается с помощью камней, в большинстве случаев присутствующих в мускульном желудке и кишке червей.

* M. Foster, A Text-Book of Physiology, 2nd edit., 1878, p. 243.
** M. Foster, там же, p. 200.

ГЛАВА II

ОБРАЗ ЖИЗНИ ЧЕРВЕЙ

(Продолжение)

О том, как черви схватывают различные предметы. — Их способность присасываться. — Инстинкт затыкания отверстий норок. — Камни, складываемые червями над норками. — Вытекающая из этого польза. — Сообразительность, проявляющаяся в способах затыкания червями своих норок.— Употребляемые для этого листья разных растений и другие предметы. — Бумажные треугольники. — Обзор фактов, доказывающих, что черви обладают некоторой долей сообразительности. — Способы вырывания норок путем расталкивания и заглатывания земли. — Земля заглатывается также ради находящихся в ней пищевых частиц. — Глубина, до которой черви зарываются, и устройство их норок. — Стенки норок вымазываются экскрементами и вверху устилаются листьями.—Самая нижняя часть вымощена маленькими камешками или семенами. — Способ выбрасывания экскрементов.—Спадение старых норок. — Распространение червей.—Башенкообразные экскременты в Бенгалии. — Гигантские экскременты в горах Нильгири.—Экскременты, выбрасываемые червями во всех странах.

К земле горшков, в которых содержались черви, прикалывались иглами листья, и по ночам можно было видеть, каким образом черви управлялись с ними. Черви всегда старались втащить листья в свои норки, и если листья были достаточно нежны, то всегда отрывали или отсасывали от них небольшие кусочки. По большей части они захватывали тонкий край листа ртом, между выдающейся верхней и нижней губой, одновременно с чем толстая и мощная глотка, как замечает Перрье, подвигается внутри тела вперед и тем самым представляет собой для верхней губы точку опоры. Если животному приходится иметь дело с широким и плоским предметом, оно ведет себя совсем иначе. Заостренный передний конец тела, придя в соприкосновение с таким предметом, втягивается в прилежащие сзади кольца, так что становится тупым и одной толщины с остальным телом. Тогда можно видеть, что эта часть немного вздувается, что, я думаю, является следствием того, что глотка немного подается вперед. Затем, или благодаря оттягиванию глотки назад или благодаря ее расширению, под тупым липким концом тела, в то время когда он еще приложен к предмету, образуется безвоздушное пространство, вследствие чего передний конец тела червя и предмет крепко соединяются друг с другом.* Что при таких условиях об-

* Клапаред замечает (Zeitschrift für wissenschaftl. Zoologie, B. XIX, 1869, S. 602), что глотка по своему строению приспособлена к сосанию.

разуется безвоздушное пространство, можно было ясно видеть в одном случае, когда крупный червь старался унести завядший капустный лист, находясь под ним, поверхность листа прямо над концом тела червя образовала глубокую впадину. В другом случае червь вдруг оторвался от плоского листа, и на мгновение передний конец его тела остался чашкообразно углубленным. Точно таким же образом черви могут ухватываться за предметы под водой; я видел, как один дождевой червь тащил под водой кусочек затонувшего лука.

Края свежих или почти свежих листьев, прикрепленных к земле, нередко обгладываются червями; иногда эпидермис и вся паренхима с одной стороны бывают объедены начисто на значительном пространстве; эпидермис же на противоположной стороне оставался нетронутым и совершенно обнаженным. Черви никогда не трогают жилки, и потому иногда листья превращаются частично в скелет. Так как у червей совсем нет зубов и так как стенки их рта состоят из очень мягкой ткани, то нужно полагать, что они объедают края и паренхиму свежих листьев сосанием, после обработки их пищеварительным соком. Такие толстые листья, как листья морской капусты и большие и толстые листья плюща, черви не могут захватывать; однако, один лист последнего растения, после того как загнил, местами был превращен в скелет.

Черви употребляют листья и другие предметы не только в пищу, но и на то, чтобы затыкать входы в норки, и это является одним из сильнейших их инстинктов. Они работают над этим иногда так энергично, что м-р Д. Ф. Симпсон, владеющий в Бейсуотере маленьким обнесенным стеной садом, где черви особенно многочисленны, сообщает, что он услыхал в один тихий и влажный вечер такой необыкновенно сильный шум под одним деревом, с которого опало уже много листьев, что вышел со свечой и убедился, что этот шум происходил оттого, что множество дождевых червей тащили сухие листья и старались втиснуть их в свои норки. С этой целью они втаскивают в свои норки не только листья, но и листовые черешки многих растений, цветоножки некоторых цветов и нередко завядшие веточки деревьев, кусочки бумаги, перья, клоки шерсти и конский волос. Я видел не менее семнадцати листовых черешков Clematis,[13] торчавших из отверстия одной норки, и десять, торчавших из отверстия другой. Некоторые из упомянутых предметов, как, например, листовые черешки, перья и т. д., никогда не употребляются червями в пищу. На одной усыпанной щебнем аллее моего сада я нашел, что несколько сот хвой одной сосны (*P. austriaca*, или *nigricans*) были втащены своими основаниями в норки червей. Поверхности, с помощью которых хвои прикрепляются к веточкам, устроены так же оригинально, как сочленения между костями конечностей млекопитающих животных, и если бы эти поверхности были объедены хотя немножко, это сейчас же бросилось бы в глаза, но не было и следа их обгладывания. Из листьев обыкновенных двусемедольных объедаются не все те, которые втаскиваются в норки. Я видел не менее девяти липовых листьев, втащенных в одну и ту же норку, и далеко не все были объедены; но такие листья могут служить запасом для будущей еды. Там, где осыпавшихся листьев очень много, иногда

над входным отверстием в норку собирается гораздо больше листьев, чем может быть употреблено в дело, так что небольшая кучка не употребленных в дело листьев остается, как крыша, над теми, которые отчасти втащены в норки.

Лист, втащенный на короткое расстояние в цилиндрическую норку, необходимо должен быть или сильно согнут, или очень смят. Если втаскивается еще лист, то он помещается снаружи от первого, и так все последующие листья; наконец, все они плотно складываются и спрессовываются. Иногда червь расширяет отверстие своей норки или делает новую рядом, чтобы набрать еще большее количество листьев. Промежутки между втащенными листьями черви часто или даже вообще заполняют выброшенной из их кишечного канала влажной и клейкой землей, и, таким образом, отверстие норки совершенно закупоривается. Такие закупоренные норки встречаются во многих местах сотнями, особенно в течение осенних или первых зимних месяцев. Однако, как позднее будет объяснено, листья втаскиваются в норки не только для того, чтобы закупорить последние и служить пищевым материалом, но вместе с тем и для того, чтобы выстилать собой верхнюю часть норки или вход.

Если черви не могут найти для закупоривания входных отверстий своих норок ни листьев, ни листовых черешков, ни кусочков веточек и т. п., они часто загораживают их небольшими кучками камней, и такие кучки гладких округленных камешков можно часто видеть на усыпанных щебнем аллеях. В этом случае, естественно, не может быть и речи о пище. Одна дама, интересовавшаяся образом жизни червей, сняла кучки камешков с входных отверстий норок червей и очистила поверхность на несколько дюймов кругом. На следующую ночь она пришла на это место с фонарем и увидела, как черви, укрепившись своими хвостами в норках, втаскивали внутрь камешки с помощью своего рта, без сомнения, присасываясь к ним. «Спустя две ночи на некоторых норках лежало от 8 до 9 камешков; спустя четыре ночи на одной было почти 30, на другой 34 камешка».* Камень, дотащенный по осыпанной песком аллее до входа в норку, весил две унции, что указывает на силу червей. Но они проявляют еще большую силу тем, что иногда на хорошо убитой щебнем аллее сдвигают камни с места; что черви это действительно делают, доказывается тем, что в ямки, остающиеся после сдвигания с места камней, как я сам убедился, как раз приходятся камни, лежащие над входами близлежащих норок.

Подобная работа обыкновенно производится ночью; но случайно я узнал, что предметы утаскиваются в норки и днем. Сомнительно, есть ли какое-нибудь преимущество в том, закупорят ли черви свои норки листьями и т. п. или наложат над ними камни. Они не делают этого в то время, когда они выбрасывают из норки большое количество земли, ибо тогда для закрывания отверстий норок червям служат их экскременты. Если садовник хочет уничтожить на газоне всех червей, то необходимо смести или сгрести сперва с поверхности все кучки экскрементов для того, чтобы дать затем доступ к норкам

* Ссылка на эти наблюдения приведена в Gardener's Chronicle, 28 March, 1868, p. 324.

известковой воде.* Из этого можно было бы заключить, что входы в норки затыкаются листьями и т. д. с тем, чтобы воспрепятствовать проникновению в них при сильных дождях воды, но возражением против этого служит то, что небольшое число округленных и не плотно прилегающих друг к другу камней мало пригодно на то, чтобы задерживать воду. Кроме того, в вертикально обрезанных дерновых окраинах усыпанных щебнем дорожек я видел много норок, в которые едва ли могла проникать вода и которые все-таки были закупорены так же хорошо, как норки на ровной поверхности. Невероятно, чтобы эти затычки или каменные кучки служили для защиты норок от многоножек, которые, по Гофмейстеру,** являются злейшими врагами дождевых червей, или же против крупных видов Carabus и Staphylinus,[14] беспощадно нападающих на них; эти животные ночные, а норки червей по ночам открыты. Не могут ли дождевые черви, когда отверстия их норок защищены таким образом, оставаться в них в безопасности, приблизив голову к входному отверстию, что, как известно, они очень любят делать, но что стоит многим из них жизни? Или не должны ли пробки мешать свободному входу в норки самого нижнего слоя воздуха, когда вследствие ночного лучеиспускания он становится холодным от почвы и травы? Я склонен принять последнее объяснение, во-первых, потому, что черви, содержимые в горшках в натопленой комнате, где холодный воздух проникнуть в норки не может, закупоривают входы в норки небрежно, а во-вторых, потому, что они часто выстилают верхнюю часть своих норок листьями, очевидно, с той целью, чтобы помешать прикосновению своего тела к холодной и влажной земле. М-р Э. Парфитт высказал мне предположение, что отверстия норок червей закрываются для того, чтобы находящийся внутри них воздух сохранял постоянно свою влажность, и это, как мне кажется, наиболее правдоподобное объяснение этой привычки. Впрочем, закупоривание норок может быть полезно в отношении всех приведенных предположений.

Что бы ни вызывало закупоривание, судя по всему, черви оставляют входы в свои норки открытыми крайне неохотно. Тем не менее ночью они снова открывают их, независимо от того, смогут они или нет закрыть их снова. На свежевскопанной почве можно видеть большое число открытых норок, так как в этом случае вместо того, чтобы собирать экскременты над входом в свои норки, черви выбрасывают их в оставшиеся в почве полости или в старые норки и не могут найти на поверхности никакого предмета, годного для защиты входа. Точно так же на помосте недавно открытой римской виллы в Эбингере (она будет описана позднее) черви настойчиво открывали свои норки почти каждую ночь, если они закрывались вследствие притаптывания, хотя добыть несколько маленьких камешков для закрытия норок им удавалось редко.

Сообразительность, проявляющаяся у червей в способе закупоривания ими норок.[15]—Если бы кто-нибудь стал затыкать маленькую цилиндрическую трубочку такими предметами, как листья,

* Loudon's Gard. Mag., XVII, p. 216, цитировано в Catalogue of the British Museum Worms, 1865, p. 327.

** Familie der Regenwürmer, S. 19.

листовые черешки или веточки, то он стал бы вставлять их или втягивать внутрь острыми концами; но если бы эти предметы были очень тонки сравнительно с величиной полости, то некоторые из них он, вероятно, втягивал бы их толстым или широким концом. В этом проявляется сообразительность. Поэтому мне казалось стоящим потратить время на изучение того, как черви втаскивают листья в свои норки—их вершиной, основанием или средней частью. Особенно желательным казалось мне сделать эти наблюдения по отношению к таким растениям, которые не являются уроженцами нашей страны, так как хотя обыкновение червей втаскивать листья в норки, без сомнения, инстинктивно, тем не менее объяснять инстинктом их поведение в том случае, когда им приходится иметь дело с листьями, которые были совсем неизвестны их предкам, совершенно невозможно. Кроме того, если бы в этом случае черви поступали только в силу инстинкта или неизменной унаследованной привычки, то они втаскивали бы в свои норки всевозможные листья одним и тем же способом. Если у них нет такого определенного инстинкта, то можно ждать, что захватывание листа за его вершину, основание или середину определяется случаем. Если исключить обе эти альтернативы, то остается допустить только сознание, разве только в каждом таком случае червь не перепробует сначала различные способы и не остановится потом на единственно возможном или легчайшем, но и такое поведение с предварительной пробой различных способов уже значительно приближается к сознанию.

В первый раз из норок червей, сделанных в разных местах, вынуто было 227 завядших листьев различных видов по большей части английских растений. Из них 181 были втащены в норки прямо или почти своей вершиной, так что черешки листьев торчали из входных отверстий норок почти вертикально; 20 были втащены основаниями, и в этом случае кверху торчали вершины листьев; наконец, 26 были захвачены приблизительно по середине, следовательно, втащены были поперек, и очень смяты. Таким образом 80 процентов (при исчислении всегда берется ближайшее целое) было втащено вершинами, 9—основанием или черешком, 11—поперек или по середине. Уже этих чисел почти достаточно для того, чтобы показать не случайность того, каким образом листья втаскиваются в норки.

Из вышеупомянутых 227 листьев 70 были опавшие листья обыкновенной липы, которая почти наверное не может считаться уроженкой Англии. Эти листья имеют очень заостренную вершину, очень широкое основание и хорошо развитый черешок. Они тонки и когда наполовину завянут, то становятся совершенно гибкими. Из числа 70 липовых листьев 79 процентов было втащено в норки приблизительно за вершину, 4 процента—основанием или почти основанием и 17 процентов—поперек или по середине. Эта пропорция по отношению к листьям, втащенным вершиной, очень близка к сообщенному раньше, но процентное содержание листьев, втащенных основанием, меньше, и это может быть приписано ширине основания листа. Из этого мы видим также то, что присутствие листового черешка, относительно которого можно бы предполагать, что он служит червям удобным местом для схватывания, имеет очень мало или даже не имеет никакого влияния на то, каким концом липовые листья втаскиваются

в норки. Сравнительно большое число листьев, именно 17 процентов, втащенных в норки более или менее поперек, без сомнения, зависит от гибкости полузавядших листьев липы. Тот факт, что большое число листьев было втащено в норки за середину и только немногие за основание, делает невероятным допущение, что черви пытались сначала втащить большинство листьев каким-либо одним или и тем и другим из двух последних способов и что только позднее они втащили 79 процентов вершинами, так как очевидно, что им нетрудно было бы втащить листья основанием или за середину.

Затем исследованы были такие листья чужеземных растений, которые в вершине заострены не более, чем к основанию. Таковы листья альпийского ракитника (помесь между *Cytisus alpinus* и *laburnum*), которые, будучи перегнуты поперек, как раз совпадают своей вершинной половиной с базальной, или, если между последними и бывает какое-либо различие, то оно состоит в том, что базальная половина несколько ýже. На этом основании можно бы ожидать, что в норки втаскивается приблизительно одно и то же число листьев как вершиной, так и основанием или что небольшой излишек приходится на долю листьев, втащенных последним путем. Но из 73 листьев (они не были в числе первых 227), вытащенных из норок червей, 63 процента было втащено вершинами, 27—основанием и 10—поперек. Здесь мы видим, что основанием было втащено сравнительно гораздо большее количество, именно 27 процентов, чем липовых листьев, очень широких у своего основания и втащенных таким образом только в размере 4 процентов. Тот факт, что основанием было втащено сравнительно небольшое число листьев алпийского ракитника, мы, быть может, в состоянии объяснить тем, что черви вообще имеют привычку втаскивать листья вершинами, чтобы таким образом избежать черешков. Так как базальный край листа у многих растений образует с черешком большой угол, то если бы такой лист втаскивался за черешок, он упирался бы своим базальным краем с двух сторон в края отверстия норки и тем самым очень затруднял бы втаскивание.

Однако в том случае, когда черешок служит удобным средством для втаскивания листьев в норки, черви оставляют свое обыкновение избегать черешков. Листья бесконечно гибридизированных разновидностей рододендрона вариируют по своему наружному виду весьма сильно: одни из них ýже всего у основания, другие—у вершины. После того, как листья опали, пластинка листа, высыхая, часто закручивается по обеим сторонам срединной жилки или по всей своей длине, или преимущественно у основания, или у вершины. Между 28 опавшими листьями другой грядки, на которой росли различные разновидности рододендрона, было только 17 с основаниями более узкими, чем вершина. Мой сын Уильям, который первый обратил на это мое внимание, собрал в своем саду (где рододендроны растут в обычной почве) 237 опавших листьев, и из них 65 процентов червям легче было втащить в норки основанием или черешком, чем вершиной; отчасти это было следствием очертаний листа и только в небольшой степени следствием завертывания краев; 27 процентов могло быть втащено легче вершиной, чем основанием, а 8 процентов почти с одинаковой легкостью могло быть

втащено и вершиной, и основанием. Очертание упавшего с дерева листа может быть определено только до тех пор, пока его конец не попал в норку, так как после этого свободный конец, будет ли это вершина или основание, высыхает скорее того, который находится во влажной почве; вследствие этого остающиеся снаружи края свободного конца завертываются внутрь трубочкой больше, чем в то время, когда лист только что был захвачен червем. Мой сын нашел 91 лист, втащенный червями в норки, хотя и не на большой глубине; из них 66 процентов было втащено основанием или черешком и 34 процента вершиной. Отсюда следует, что черви пришли к весьма справедливому заключению о том, каким образом легче втаскивать в свои норки полувысохшие листья этого иноземного растения, несмотря даже на то, что им пришлось при этом отказаться от своей привычки избегать листовых черешков.

На усыпанных щебнем аллеях моего сада черви обыкновенно втаскивали в отверстия своих норок очень большое количество хвои трех видов Pinus (*P. austriaca*, *nigricans* и *sylvestris*). Хвои эти, состоящие из двух соединенных основаниями игл и достигающие значительной длины у двух первых видов и короткие у последнего, почти без исключения втаскиваются в норки основанием. У червей, в их природной обстановке, я встретил или только два или никак не больше трех исключений из этого правила. Так как очень заостренные иглы немного расходятся и так как в одной и той же норке их помещается большое количество, то каждый пучок их образует буквально chevaux de frise [пучок завитых волос]. Два раза вечером большое количество таких пучков вынуто было из норок, а на следующее утро была втащена уже новая хвоя, и норки были опять хорошо защищены. Иначе, как основанием, хвоя не могла быть втащена в норки сколько-нибудь глубоко, так как сразу схватить обе иглы червь не может, а если бы за вершину была схвачена только одна, то другая уперлась бы в землю и затруднила втаскивание. Это ясно было из двух или трех случаев исключения. Таким образом для того, чтобы черви могли успешно вести свою работу, они должны были втаскивать хвою основанием, где иглы соединены попарно. Но чем руководствуются они в этой работе—сложный вопрос.

Трудности эти заставили моего сына Френсиса и меня самого в течение многих ночей наблюдать червей в неволе при слабом свете в то время, когда они таскали в свои норки хвою вышеперечисленных сосен. Они двигали передним концом своего тела вдоль хвои, и не раз мы замечали, как при соприкосновении с острой вершиной они отдергивали тело назад, как будто чувствовали укол. Однако, я сомневаюсь в том, что они были при этом поранены, так как они относятся к острым предметам безразлично и заглатывают даже шипы роз и маленькие осколки стекла. Также сомнительно и то, что острые концы хвои указывают червям на то, что они взялись не за тот конец, так как у многих хвоинок вершины были срезаны почти на дюйм, и тем не менее пятьдесят семь из них были втащены в норки основаниями и ни одна не была втянута срезанным концом. Содержимые в неволе черви часто схватывали хвои почти по середине и тащили их к входному отверстию норки, а один сделал совершенно бессмысленную попытку втащить их в норку согнутыми. В некоторых

случаях они собирали над входными отверстиями норок гораздо больше хвои (что было и в ранее упомянутых случаях с липовыми листьями), чем могло туда войти. Однако, в других случаях они вели себя совершенно иначе: едва прикоснувшись к основанию хвои, они сейчас же схватывали ее, причем иногда она сразу исчезала в устьях норок, или же схватывали хвою на самом близком расстоянии от основания и после этого быстро втаскивали или, лучше сказать, вдергивали ее в норки. Моему сыну и мне казалось, что в тех случаях, когда хвои схвачены были как следует, черви сейчас же узнавали об этом. Таких случаев наблюдалось девять, но один раз червю не удалось втащить хвою в свою норку, потому что она запуталась в других, лежащих рядом с ней. В другом случае хвоя стояла почти прямо, вершинами игол спустившись несколько в норку, но как она приняла такое положение, замечено не было; тогда червь снова выставился наружу и, схватив хвою за основание, втащил ее согнутой в отверстие норки. С другой стороны, было два таких случая, когда червь, схватив хвою за основание, затем бросал ее по неизвестной причине.

Как уже было замечено, обыкновение червей затыкать свои норки различными предметами, без сомнения, является инстинктивным актом; один очень молодой червь, который вывелся в одном из моих горшков, тащил на некоторое расстояние хвою шотландской сосны одной с ним длины и почти такой же толщины, как и его тело. Но так как в этой части Англии нет ни одного эндемичного вида сосны, то невероятно, чтобы настоящий способ втаскивания в норки игол хвойных деревьев мог быть у наших червей инстинктивным. Так как черви, на которых были сделаны вышеупомянутые наблюдения, зарывались в землю под или вблизи нескольких сосен, которые росли здесь около сорока лет, то желательно было доказать, что их действия были не инстинктивными. С этой целью сосновая хвоя была разбросана на местах, лежащих вдали от сосновых деревьев, и 90 хвоинок были втащены в норки основанием. Только две пары хвой были втащены вершинами, но и это не представляло собой никакого серьезного исключения, так как одна из них была втащена не глубоко, а обе иглы другой слиплись друг с другом. Другой раз сосновая хвоя была дана червям, которые содержались в горшках в теплой комнате, и в этом случае результат был иной, так как из 42 хвой, втащенных в норки, не менее 16 было втащено вершинами игол. Однако эти черви работали небрежно и медлительно; одни хвоинки были втащены только на небольшую глубину, другие образовали только кучку над входом в норку, а третьи совсем не были втащены в нее. Я думаю, что эта небрежность может быть объяснена тем, что воздух комнаты был теплый, или влажностью воздуха, так как горшки были прикрыты стеклом и черви вследствие этого не очень заботились о том, чтобы как следует закупорить свои норки. Горшки с червями, покрытые сетью, что давало свободный доступ току воздуха, в продолжение нескольких ночей выставлялись наружу, и тогда в норки было втащено 72 хвоинки должным образом, т. е. основанием.

Из приведенных до сих пор фактов, быть может, следует, что черви составляют каким-либо образом представление о виде или строении сосновой хвои и приходят к заключению, что им надо схватывать их за основание, которым они соединены. Но следующие случаи де-

лают это более чем сомнительным. Концы большого числа хвоинок *P. austriaca* были склеены растворенным в алкоголе шеллаком и выдерживались в продолжение нескольких дней, пока, как я думал, исчезнет всякий запах или вкус; потом они были положены на землю вблизи норок червей, из которых затычки были вынуты, в таких местах, где сосен не было. Подобная хвоя одинаково легко могла быть втащена в норки любым концом и, судя по аналогии и еще более по тем случаям с черешками *Clematis montana*, которые сейчас будут приведены, я ожидал, что они предпочтут вершинные концы. Но результат был тот, что из 121 хвоинок со скленными концами 108 было втащено основанием и 13 вершинами. Ввиду того, что черви могли почувствовать вкус или запах шеллака и найти его неприятным, хотя это было и очень невероятно, особенно после того, как листья в течение многих ночей лежали на чистом воздухе, концы игл у многих хвоинок были связаны тонкой нитью. Из 150 пар таких хвой черви втащили в норки 123 основанием и 27 соединенными вершинными концами, то есть основанием было втащено от 4 до 5 раз более, чем вершиной. Возможно, что коротко обрезанные концы нитей, которыми хвои были связаны, обусловили собой то, что вершинами было втащено сравнительно большее число хвой, чем в том случае, когда хвои были склеены. Если считать хвои связанные и склеенные вместе (числом 271), то 85 процентов из них было втащено основанием и 15 процентов вершиной. Вследствие этого мы можем полагать, что не расхождение вершин попарно соединенных игол в хвое побуждает живущих в естественных условиях червей почти без исключения втаскивать в норки хвою основанием. Острая вершина хвои также не может вызывать этого, так как мы видели, что основанием втаскиваются в норки многие листья с обрезанной вершиной. Отсюда мы должны притти к заключению, что в основании сосновых хвой есть что-то, приманивающее червей, несмотря на то, что из обыкновенных листьев основанием или черешком втаскиваются только немногие.[16]

Черешки.—Теперь мы хотим вернуться к черешкам сложных листьев, после того как их листочки опали. Черешки *Clematis montana*, растущей около веранды, ежегодно в январе месяце втаскивались в большом числе в норки червей, вырытые по соседним устланным щебнем аллеям, полянам и в цветнике. Длиной эти черешки от $2^1/_2$ до $7^1/_2$ дюймов, трудно гнутся и приблизительно одной толщины на всем своем протяжении, исключая толстое основание, где они сразу утолщаются и становятся почти вдвое толще, чем в другом месте. Вершина их несколько заострена, но скоро вянет и тогда легко обламывается. Из этих черешков 314 вынуты были из норок червей, вырытых в только что перечисленных местах, и относительно их получилось, что 76 процентов было втащено вершинами и 24—основанием, так что вершинами втащено было немного более, чем втрое, сравнительно с числом втащенных основанием. Некоторые из них, вытащенные из норок, вырытых в плотно убитых щебнем аллеях, были взяты отдельно от других; из них (числом 59) втащенных вершинами было почти в пять раз больше, чем втащенных основанием, тогда как из черешков, взятых из норок, вырытых на полянах и в цветнике, где вследствие большей уступчивости почвы нужна была меньшая тщательность в закупоривании норок, отношение числа черешков, втянутых верши-

нами (130), к числу черешков, втянутых основанием (48), было несколько менее трех к единице. Что эти черешки были втащены в норки для их закупоривания, а не для еды, ясно следовало из того, что, сколько я мог видеть, ни тот, ни другой конец их не был объеден. Так как на закупорку норки употреблялось большое число черешков, в одном случае не менее 10, в другом не менее 15, то, быть может, черви втаскивали сначала небольшое число их толстым концом с тем, чтобы сберечь труд; и уже потом, для более совершенной закупорки, втаскивалось большое число черешков заостренным концом.

Далее наблюдения производились над опавшими листовыми черешками нашего обыкновенного ясеня, и в этом случае то, что было правилом для большинства, т. е. то, что большинство их втаскивается в норку заостренным концом, не подтвердилось; сначала это меня очень удивило. Эти черешки колеблются в своей длине от 5 до $8^1/_2$ дюймов, у своего основания они толсты и мясисты и отсюда к вершине постепенно утоньшаются; вершина, где первоначально был укреплен конечный листочек, несколько утолщена и притуплена. Из норок червей, вырытых под несколькими разбросанными по поляне ясенями, в начале января было вынуто 229 черешков, и из них 51,5 процента было втащено основанием и 48,5 процента вершиной. Однако эта аномалия легко объяснилась, как только была исследована утолщенная основная часть черешков, так как у 78 из 103 черешков прямо над подковообразной сочленовной поверхностью эта часть черешка была объедена. В большинстве случаев относительно объедания не могло быть никакой ошибки, так как необъеденные черешки, исследованные спустя восемь недель, в течение которых они подвергались влиянию атмосферы, были у основания разрушены или испорчены не более, чем во всяком другом месте. Отсюда, очевидно, следует, что толстый основной конец черешка втаскивается в норки не только для затыкания их входных отверстий, но и как пища. Даже узкие и усеченные верхушки некоторого количества черешков были объедены, что было у 6 из 37 исследованных с этой целью черешков. Втащивши и объевши основной конец, черви после этого часто опять вытаскивали черешок из норки и потом втаскивали на его место новый, или основанием—на еду, или вершиной—для настоящего закупоривания входа. Из 37 черешков, втащенных в норки своими вершинами, 5 были предварительно втащены их основанием, так как эта часть их была объедена. Я собрал также горсть черешков, лежащих просто на земле рядом с несколькими заткнутыми норками червей в таком месте, где поверхность густо была покрыта другими черешками, к которым, видимо, черви никогда не прикасались, и оказалось, что 14 из 47 (следовательно, приблизительно треть), после того, как их основание было объедено, были выброшены из норок и лежали теперь просто на земле. Из этих различных фактов мы можем сделать заключение, что одни черешки ясеня черви втаскивают в норки основанием и употребляют на еду, а другие—вершиной, чтобы заткнуть норки более основательно.

Черешки *Robinia pseudo-acacia* варируют в длине от 4—5 почти до 12 дюймов; прямо у основания, пока более нежные части не сгнили, они толсты, к верхнему концу значительно утоньшаются. Черешки эти так гибки, что я видел несколько сложенных вдвое и в та-

ком виде втащенных в норки. К несчастью, эти черешки были исследованы только в феврале, когда их более мягкие части уже совершенно сгнили, и не было никакой возможности определить, объедали черви их основания или нет, хотя само по себе это и было вероятно. Из числа 121 черешка, вынутого из норок в начале февраля, 68 были втащены основанием и 53 вершиной. 5 февраля все черешки, втащенные в норки червей под одной Robinia, были выброшены вон; спустя 11 дней 35 из них были опять втащены, и притом 19 основанием и 16 вершиной. Если взять оба эти случая вместе, то окажется, что 56 процентов было втащено основанием и 44 вершиной. Так как все мягкие части этих черешков уже давным давно сгнили, то очевидно, особенно в последнем случае, что ни один из них не был втащен в норку на корм. Следовательно, в это время года черви втаскивают в норки названные черешки одинаково и тем и другим концом, причем основанию отдается некоторое предпочтение. Последнее должно быть объяснено трудностью заткнуть норку столь необычайно тонкими предметами, как верхние концы названных черешков. В подтверждение этого мнения можно привести то, что из 16 черешков, втащенных в норки верхними концами, у семи самые тонкие вершинные концы случайно были обломаны.

Бумажные треугольники.—Из писчей бумаги средней плотности были вырезаны удлиненные треугольники и с обеих сторон смазаны сырым жиром, чтобы воспрепятствовать их размоканию в случае, если бы они в течение ночи попали под дождь или росу. Стороны всех этих треугольников были в три дюйма длины; основание у 120 было в один дюйм и у 183—в полдюйма длины. Последние треугольники были очень узки и очень заострены.* Для проверки сообщаемых ниже наблюдений подобные треугольники во влажном состоянии брались очень острым пинцетом в разных местах во всех возможных положениях относительно краев и потом втаскивались в короткую трубку одного поперечника с норкой червя. Если треугольник брался за вершину, то он втаскивался в трубочку прямо, причем края загибались внутрь; если он брался на небольшом расстоянии от вершины, например, на расстоянии полудюйма, то внутри трубочки загибалась эта часть. То же было и в том случае, если его брали за основание или за основной угол, хотя при этом треугольники, как этого и можно было ожидать, встречали гораздо более сопротивления втаскиванию. Если треугольник брали вблизи середины, то он сгибался пополам, и как вершина, так и основание оставались снаружи трубки. Так как стороны треугольников были в три дюйма длины, то результаты наблюдений того, как они втаскиваются в трубочку или норку, совершенно удобно делятся на три группы: те треугольники, которые втаскивались в норку взятые за вершину или в пределах одного дюйма от нее; те, которые были взяты за основание или в пределах одного дюйма от него; и те, которые были взяты где-либо в пределах срединного дюйма.

Чтобы видеть, как треугольники будут взяты червями, некоторые из них во влажном состоянии были даны червям, содержимым

* У этих узких треугольников вершинный угол был в 9°34′, основной—в 85°13′. У широких треугольников вершинный угол был в 19°10′, основной—в 80°25′.

в неволе. Оба вида треугольников, и узкие, и широкие, захватывались тремя различными способами, именно за край, за один из трех углов, которые в таком случае совершенно заглатывались, и, наконец, за какую-нибудь часть плоской поверхности, к которой червь присасывался. Проведя через треугольник, сторона которого равна трем дюймам, две линии, параллельные основанию, на расстоянии дюйма одна от другой, мы делим его на три части равной длины. Если черви берут треугольник за ту или другую часть случайно, то, очевидно, основная часть или отрезок должен захватываться гораздо чаще любого из двух других. Так как поверхность основной части относится к поверхности вершинной, как 5 к 1, то вероятность, что посредством присасывания в норку будет захвачено основание, относится к тому же по отношению к вершине, как 5 к 1. У основания два угла, у вершины один, и потому у первого вдвое более шансов (совершенно независимо от величины углов) попасть в рот червя, чем у вершины. Однако следует констатировать, что собственно вершинный угол захватывается червями не часто: ему предпочитаются оба края на небольшом расстоянии от вершины. Я заключаю это из того, что в 40 из 46 случаев, когда треугольники были втащены в норки своими вершинными концами, оказалось, что внутри норки вершины были загнуты на расстоянии от $^1/_{20}$ до дюйма. Наконец, отношение между краями основной и вершинной части для более широкого треугольника 3 к 2 и для более узкого $2^1/_2$ к 2. Имея в виду все эти условия и сделав предположение, что черви берут треугольники так или иначе случайно, очевидно, можно было бы ждать, что основной частью их втаскивается в норки сравнительно гораздо большее число, чем вершинной; но мы сейчас увидим, насколько иным оказался полученный результат.

Треугольники, величина которых подробно приведена выше, в течение нескольких следовавших друг за другом ночей раскладывались на земле во многих местах вблизи норок червей, из которых были вынуты закупоривавшие их листья, черешки, ветви и т. д. Всего было втащено червями в норки 303 бумажных треугольника; еще 12 были втащены обоими концами, но так как не было возможности определить, за какой конец они были взяты сначала, то они были исключены. Из 303 треугольников 62 процента было втащено вершиной (под это определение подошли все те, которые были втащены за вершинную часть в дюйм длины), 15 процентов было втащено за середину и 23 процента—за основную часть. Если бы треугольники втаскивались безразлично за любую часть, то процентное отношение для каждой из них, вершинной, средней и основной, было бы 33,3; принимая во внимание вышесказанное, можно было ожидать, что сравнительно гораздо большее число будет втащено за основание; однако, как свидетельствуют факты, за вершину было втащено приблизительно втрое более, чем за основание. Если мы возьмем широкие треугольники сами по себе, то из них 59 процентов было втащено вершиной, 25—серединой и 16—основанием. Из узких треугольников 65 процентов было втащено вершиной, 14—серединой и 21 процент—основанием; следовательно, в этих случаях за вершину было втащено втрое более, чем за основание. Отсюда мы можем заключить, что способ, каким втаскивались бумажные треугольники в норки, вовсе не был делом случая.

Восемь раз в одну и ту же норку было втащено по два треугольника, и в семи из них один треугольник был втащен вершиной и другой—основанием. Это опять указывает на то, что результат не зависел от случая. Во время акта втаскивания треугольников черви, как кажется, иногда поворачиваются, так как пять из всего числа были завиты в неправильную спираль по стенкам норок. Черви, содержавшиеся в теплой комнате, втащили в свои норки 63 треугольника; но как в том случае, когда им пришлось иметь дело с сосновой хвоей, так и теперь они работали довольно необдуманно, так как только 44 процента было втащено вершиной, 22—серединой и 33—основанием. В пяти случаях в одну и ту же норку было втащено по два треугольника.

С большой долей вероятности можно было бы предположить, что сравнительно столь большое число треугольников втаскивается в норки вершинами не потому, что черви выбирают вершинный конец как наиболее подходящий, но потому, что сначала они пробовали сделать это иным способом, и это им не удалось. Этот взгляд находит себе подтверждение в том, что содержимые в неволе черви свертывают бумажные треугольники и опять их бросают; но в этом случае они совершают свою работу необдуманно. Сначала я не придал этому значения и заметил только то, что основная часть треугольников, втащенных вершиной, в большинстве случаев бывает чистой и не смятой. На это обстоятельство позднее я обратил больше внимания. Прежде всего несколько треугольников, втащенных основным углом, самим основанием или за место несколько выше его и потому сильно смятых и выпачканных, были положены на несколько часов в воду и под водой еще сильно всполоснуты, но этим не были удалены ни грязь, ни складки. Только небольшие морщины можно было расправить, пропуская несколько раз мокрые треугольники между пальцами. Благодаря выделяемой телом червей слизи, грязь не легко обмывалась. Отсюда мы можем заключить, что если бы треугольник, прежде чем быть втащенным вершиной, был втащен в норку основанием, хотя и с небольшой силой, то на его основной части еще долго оставались бы как складки, так и грязь. Исследовано было 89 треугольников (65 узких и 24 широких), втащенных вершиной, и только у 7 из них основная часть была вообще смята и в то же самое время по бо́льшей части загрязнена. Из 82 несмятых треугольников у 14 основания были грязны, но из этого не следует, что они сначала были втащены в норки червей основаниями, так как черви иногда покрывают бо́льшую часть треугольника слизью, и если он после этого тащится за вершину по земле, то, естественно, грязнится; в дождливое время у треугольников часто была сплошь загрязнена не только одна сторона, но даже обе. Если бы черви втаскивали треугольники в отверстия своих норок так же часто основанием, как и вершиной, и узнавали при этом, еще до втаскивания в норки, что широкий конец неудобен для этого, то и в этом случае у сравнительно большого числа треугольников основная часть была бы выпачкана. Отсюда мы можем заключить, как бы невероятно это ни казалось, что черви в состоянии каким-то образом определить, какой конец треугольника удобнее для втаскивания последнего в норку.

Результаты предыдущих наблюдений над тем, каким образом втаскивают черви различные предметы в отверстия своих норок,

выраженные в процентах, коротко могут быть представлены в таком виде:

НАЗВАНИЯ ПРЕДМЕТОВ	Втащены в норки за вершину или за место вблизи нее	Втащены в норки за середину или за место вблизи нее	Втащены в норки за основание или за место вблизи него
Листья различного сорта	80	11	9
» липы, с расширенным основным краем и заостренной вершиной	79	17	4
» Laburnum, с основной частью листа такой же узкой, как и вершинная, а иногда и уже.	63	10	27
» рододендрона, основная часть которых часто уже вершинной	34	—	66
Хвоя сосен, образованная парой игол, соединенных основанием . .	—	—	100
Черешки Clematis, несколько заостренные к вершине, вздутые у основания	76	—	24
» ясеня, с толстым основным концом, который часто употребляется на еду	48,5	—	51,5
» Robinia, очень тонкие, особенно к вершине, и мало пригодные на затычку норок . .	44	—	56
Бумажные треугольники, широкие и узкие	62	15	23
» » только широкие . .	59	25	16
» » только узкие . . .	65	14	21

Принимая во внимание все приведенные случаи, едва ли можно отрицать, что черви в способе закупоривания норок проявляют известную степень мыслительных способностей. Каждый предмет той или другой категории берется известным способом по причинам, настолько для нас понятным, что результаты нельзя приписать случаю. То обстоятельство, что не все предметы втаскиваются в норку своим острым концом, находит себе объяснение в сохранении труда при втаскивании некоторых из них более широким или толстым концом.[17] Без сомнения, закупоривание норок вызывается инстинктом, и даже можно было ожидать, что инстинктом же, независимо от рассудка, черви руководятся в том, как лучше вести себя в каждом отдельном случае. Как трудно определить, замешано при этом сознание или нет, видно из того, что иногда кажется, будто им руководятся даже растения, когда, например, выведенный из своего положения лист крайне сложным движением и кратчайшим путем опять обращает к свету свою верхнюю поверхность. У животных

действия, кажущиеся сознательными, могут быть просто унаследованной привычкой и совсем не зависеть от сознания, хотя первоначально они все-таки были обусловлены им. Или может быть так, что привычка приобретается через сохранение и унаследование полезных изменений какой-либо другой привычки, и в этом случае новая привычка приобретается независимо от сознания в течение всего пути своего развития. Отсюда a priori нет ничего невероятного в том, что черви приобрели специальные инстинкты каким-либо из этих двух путей. Там не менее невероятно, чтобы инстинкты могли развиться по отношению к таким предметам, как листья или черешки иноземных растений, совершенно не известных предкам тех червей, привычки которых только что были описаны. К тому же и привычки червей вовсе не так неизменны или неизбежны, как большинство настоящих инстинктов.

Если в каждом отдельном случае черви не руководятся специальным инстинктом, хотя общее инстинктивное стремление закупоривать норки им присуще, и если случайность исключена, то кажется наиболее вероятным предположение, что они пробовали втаскивать в свои норки предметы различным образом и, наконец, остановились на одном. Но было бы в высшей степени удивительно, что животное, стоящее столь низко, как червь, имеет способность действовать таким образом, так как этой способности нет у многих высших животных. Так, например, можно видеть, как муравьи тщетно пытаются пронести предмет, держа его поперек своей дороги, тогда как он легко проносится вдоль, хотя в большинстве случаев, спустя некоторое время, они и делают это надлежащим образом. Фабр говорит,* что один вид Sphex—насекомое, принадлежащее к тому же высоко стоящему отряду, как и муравьи,—снабжает свое гнездо парализованными кузнечиками, которые неизменно втаскиваются в гнездо за усики. Если усики обрезать у самой головы, то Sphex схватывает сверчков за щупальца; но если обрезать и щупальца, попытка втащить свою добычу в гнездо остается совершенно безуспешной. Sphex не имеет достаточно соображения, чтобы схватить сверчка за одну из шести ног или за яйцеклад, которые, по словам Фабра, могли бы оказать ту же услугу, что усики и щупальца. Затем, если приведенная в параличное состояние добыча вместе с прикрепленным к ней яйцом вынута из ячейки, Sphex, найдя по возвращении ячейку пустой, несмотря на это, закрывает ее с обычной тщательностью. Пытаясь улететь, пчелы по целым часам с жужжанием бьются около окна, одна половина которого открыта. Даже щука в течение трех месяцев продолжала толкаться в стеклянные стенки аквариума и ушибаться, в тщетной попытке схватить пискарей, находившихся по другую сторону разгородки.** Но Лейярд видел,*** что кобра вела себя гораздо умнее щуки или сфекса; она заглотнула сидящую в норе жабу, но после этого не могла вытащить своей головы назад; тогда она выпустила жабу, которая стала уходить; змея снова ее заглотнула и снова выпустила; но теперь змея была научена опытом: она схватила жабу за ноги и вытащила

* См. его интересную работу Souvenirs entomologiques, 1879, p. 168—177.

** Möbius, Die Bewegungen der Thiere etc., 1873, S. 111.

*** Annals and Mag. of Natur. Hist., series II, vol. IX, 1852, p. 333.

ее из норы. Даже высшие животные следуют часто своим инстинктам независимо от рассудка и совершенно бесцельно; так, например, ткач постоянно навертывает на прутья своей клетки нити, как будто он строит гнездо, белка стучит орехами по деревянному полу, как будто закапывает их в землю; бобр отрезает куски дерева и таскает их кругом, хотя нет воды для запруды, и так во многих других случаях.

Роменс, специально занимавшийся психической жизнью животных, думает, что мы только в тех случаях можем признать у них несомненный разум, когда мы видим индивидуальное использование личного опыта. Следуя этому критерию, у кобр мы обнаруживаем некоторую степень разума, но это было бы еще очевиднее, если бы она вытащила лягушку за ногу во второй же раз. Sphex, очевидно, не подходит под такое определение. Если бы черви пытались втаскивать предметы в свои норки сначала одним способом, потом другим, до тех пор пока им это удастся, то они, по крайней мере в каждом отдельном случае, совершенствовались бы благодаря своему опыту.

Мы привели, однако, доказательства в пользу того, что черви обыкновенно не пытаются втаскивать предметы в свои норки различными способами. Что касается полусгнивших листьев липы, то по их гибкости черви могли бы втаскивать их за среднюю или основную часть и даже таким образом втащить их в норки в большом числе, и, однако, значительное большинство липовых листьев втаскивается все-таки за вершину или за какое-либо место вблизи нее. Черешки Clematis, очевидно, одинаково легко могли бы быть втащены и вершиной, и основанием, и, однако, вершиной было втащено втрое, а в некоторых случаях даже впятеро больше, чем основанием. Можно было бы думать, что черешки листьев служат для червей очень удобным местом для захватывания и, однако, они вовсе не использовались, исключая тех случаев, когда основание листа уже вершины. Таким образом втащено было большое число листовых черешков только ясеня, но основание последних служит червям пищей. Своим обращением с сосновой хвоей черви определенно доказывают, что, по крайней мере, их они берут не случайно, но их выбор, кажется, обусловливается не расхождением двух игол и зависящим от этого преимуществом или необходимостью втаскивать их в норки основанием. Что касается бумажных треугольников, то у тех, которые втащены вершиной, основание бывает смято и выпачкано только в редких случаях, чем доказывается, что черви пробуют втаскивать их основанием вовсе не часто.

Если черви, до или после втаскивания предмета в норки, в состоянии бывают решить, каким образом его удобнее втащить, то они должны иметь какое-либо представление об общей форме предмета. Последнее, вероятно, достигается тем, что они во многих местах ощупывают его своим передним концом, который служит у них органом осязания. Здесь не мешает припомнить, как высоко развито чувство осязания у человека, родившегося слепым и глухим, как червь. Если черви обладают способностью составлять хотя какое-либо грубое представление об общей форме предмета и своей норки, что, повидимому, действительно имеет место, они заслуживают названия животных, обладающих разумом, так как в данном случае они ведут себя так же, как человек, находящийся в подобных условиях.

Резюмирую: если способ втаскивания червями предметов в норки обусловливается не случаем и если существование специальных инстинктов не может быть принято для каждого отдельного случая, тогда первое и наиболее естественное допущение, что черви, перепробовав все способы, наконец, остановились на одном; но некоторые отдельные факты говорят против такого предположения. Таким образом, остается единственное допущение—именно, что черви, несмотря на низкую степень своей организации, обладают известной долей мышления.[18] Такое допущение каждому покажется совершенно невероятным, но можно сильно сомневаться в том, что мы достаточно знаем нервную систему низших животных, чтобы показать справедливость нашего врожденного недоверия к такому заключению. Что касается небольшой величины головных узлов, то не мешает припомнить, какая масса унаследованных знаний вместе с некоторой способностью приспособления к известной цели заключена в крайне малом головном мозге рабочего муравья.

Способы выкапывания червями норок.—Это производится двумя способами: раздвиганием земли во все стороны и заглатыванием ее. В первом случае червь забирается вытянутым утоньченным концом своего тела в какое-либо небольшое углубление или полость и затем, как говорит Перрье,* вдвигает сюда глотку, вследствие чего передний конец вздувается и раздвигает землю во все стороны. Следовательно, передний конец употребляется как клин. Он служит вместе с тем, как мы раньше видели, для захватывания, сосания и ощупывания. Червь, положенный на рыхлую почву, зарылся в ней в течение 2—3 минут. В другом случае четыре червя в течение 15 минут исчезли между стенками горшка и несколько убитой землей. В третьем случае три крупных червя и один маленький, положенные на рыхлый перегной, хорошо смешанный с мелким песком и плотно убитый, исчезли все, за исключением хвоста одного животного в течение 35 минут. В четвертом случае шесть крупных червей положены были на перемешанную с песком и плотно убитую глинистую грязь и, за исключением самых концов двух из них, исчезли в 40 минут. Сколько можно было видеть, ни в одном из этих случаев черви решительно не заглатывали земли. По большей части они забирались в землю у самых стенок горшка.

Затем один горшок был наполнен очень мелким железистым песком, который был придавлен и хорошо полит, вследствие чего сделался очень плотным. Положенному на поверхность песка червю не удавалось зарыться в него в течение многих часов и полностью он зарылся только через 25 часов 40 минут. Последнее было достигнуто заглатыванием песка, о чем безошибочно можно было судить по тому, что во все то время, пока тело червя постепенно исчезало, большое количество песка выбрасывалось через заднепроходное отверстие. Экскременты подобного же состава выбрасывались из норки в продолжение всего следующего дня.

Так как некоторыми было выражено сомнение относительно того, что черви иногда заглатывают землю только для прорытия норки, то в подтверждение этого можно привести еще несколько фактов.

* Archives de Zoolog. expér., t. III, 1874, p. 405.

Куча мелкого красноватого песка в 23 дюйма вышиной лежала на земле в продолжение почти двух лет и во многих местах была прорыта червями, экскременты которых отчасти состояли из красноватого песка, отчасти из чернозема, добытого из-под кучи. Этот песок был вырыт на значительной глубине и так беден от природы, что на нем не могла расти трава. На этом основании в высшей степени невероятно, чтобы он заглатывался червями в качестве пищевого материала. Далее, экскременты, находимые на поле вблизи моего дома, часто состояли почти из чистого мела, который в этом месте лежит недалеко от поверхности; и в этом случае опять совершенно невероятно, чтобы мел заглатывался ради того небольшого количества органических веществ, которое проникает в него из почвы тощего лежащего над ним луга. Наконец, кучка экскрементов, выброшенных через цемент и разрушившуюся известку между кафлями, которыми прежде выстлано было теперь разрушившееся крыло аббатства Больё, была промыта так, что осталась только грубая масса. Она состояла из кусочков кварца, слюдяного сланца, других камней и из кусочков кирпичей или кафлей, из которых многие достигали в диаметре от $^1/_{20}$ до $^1/_{10}$ дюйма. Никто не предположит, чтобы эти частицы заглатывались как пищевой материал, и, однако, они составляли более половины кучки экскрементов, так как они весили 19 гран, а вся кучка экскрементов—33. Всякий раз, как только червь зароется на глубину нескольких футов в неразрыхленную, плотную почву, он может там двигаться, только заглатывая землю, так как невероятно, чтобы почва могла со всех сторон уступать давлению глотки, когда последняя выпячивается внутри тела червя.

Тот факт, что черви заглатывают землю в большем количестве ради извлечения из нее всяческого пищевого материала, а не для прорытия норок, мне кажется несомненным. Но так как в этом давно установленном положении усомнился столь высокий авторитет, как Клапаред, то доказательства его справедливости должны быть даны со всей подробностью. A priori в этом нет ничего невероятного, так так, кроме других кольчатых червей, из которых особенно замечательна *Arenicola marina*, выбрасывающая свои экскременты в громадном количестве на песке наших берегов на границе прилива, и относительно которой установлено, что она питается таким образом, известны животные совершенно различных классов, не зарывающиеся, но заглатывающие большое количество песка, именно Onchidium из моллюсков [19] и многие иглокожие.*

Если бы земля заглатывалась червями только тогда, когда они углубляют свои норки или роют новые, экскременты выбрасывались бы только изредка; но во многих местах свежие кучки экскрементов можно видеть каждое утро, и количество земли, выброшенной из одной и той же норки в течение многих дней, бывает значительно. И, однако, черви не зарываются на большую глубину, исключая тех случаев, когда очень сухо или чрезмерно холодно. У меня на поляне толщина растительного, или гумусового, слоя почвы достигает приблизительно только 5 дюймов; он залегает на светлой красноватой глинистой

* В этом случае я основываюсь на авторитете Семпера (Reisen im Archipel der Philippinen, Th. II, 1877, S. 30).

почве; если экскременты выбрасываются в этом месте даже в самом большом количестве, то и тогда светло окрашенных между ними бывает только сравнительно небольшое число, и невероятно предположить, чтобы черви стали ежедневно прорывать себе по всем направлениям в тонком поверхностном слое черной растительной земли новые норки, если бы они не извлекали для себя из этой земли какого-либо пищевого материала. Поразительно аналогичный случай я наблюдал на поле вблизи моего дома, где светлокрасная глина лежит прямо под поверхностью. В одной части меловых холмов вблизи Винчестера на меле лежит растительный слой, толщина которого достигает только 3—4 дюймов; выброшенные здесь в большом количестве экскременты были черны, как чернила, и не разрушались кислотами, из чего следует, что черви ограничивались тонким поверхностным слоем растительной земли, которую и заглатывали ежедневно в очень большом количестве. В другом месте, недалеко отсюда, экскременты были белого цвета; почему черви в одних местах зарывались в мел, а в других нет, я не могу сказать.

Две большие кучи листьев были оставлены на участке вблизи моего дома на гниение, и спустя месяцы после того, как они были свезены, оставшееся после них обнаженное пространство в несколько ярдов в поперечнике в продолжение нескольких месяцев так густо покрывалось экскрементами, что они образовали на нем почти сплошной слой; большое число живших здесь червей могло питаться в течение этих месяцев находящимися в черноземе пищевыми веществами.

Самый нижний слой другой кучи гниющих листьев, перемешанный с небольшим количеством земли, был исследован при большом увеличении, и найденное в нем количество спор разной формы и величины было громадно; разрушаясь в жевательном желудке червя, последние в весьма сильной степени способствуют его питанию. Всюду, где экскременты червей выбрасываются в очень большом количестве, в норки или совсем не втаскивается листьев или втаскивается немного; так, например, дерн вдоль изгороди приблизительно в 200 ярдов длины наблюдался осенью ежедневно в течение нескольких недель, и новые экскременты находили там каждое утро, а в норки не было втащено ни одного листа. Основываясь на черном цвете экскрементов и на особенностях подпочвы, можно сказать, что они были выброшены с глубины не более 6—8 дюймов. Чем же могли существовать черви в течение всего этого времени, если не веществом, содержащимся в черноземе? Напротив, там, где в норки втаскивается большое количество листьев, черви, кажется, преимущественно питаются ими, так как в этом случае на поверхность выбрасывается только небольшое число землистых экскрементов. Этим различием в поведении червей в разное время, быть может, и объясняется указание Клапареда на то, что в различных частях кишечного канала червей всегда встречаются именно растертые листья и земля.

Иногда черви бывают необыкновенно многочисленны даже в таких местах, где никогда или только изредка могут добыть отмершие или свежие листья, например, под мостовой на хорошо выметенных дворах, куда листья могут попадать только случайно. Мой сын Горас исследовал один дом, угол которого осел, и нашел здесь, в очень сыром подвале, небольшие кучки экскрементов, выброшенные между

камнями, которыми подвал был вымощен; в этом случае совершенно невероятно, чтобы черви вообще откуда-нибудь могли добывать листья. А. К. Хорнер подтвердил это сообщение тем, что видел экскременты червей в подвале своего старого дома в Тонбридже.

Но лучшее из всех известных мне доказательств в пользу того, что черви, по крайней мере в течение значительного периода, живут исключительно на счет органических веществ, содержащихся в земле, заключается в нескольких фактах, сообщенных мне д-ром Кингом. Вблизи Ниццы большие кучки экскрементов встречаются в чрезвычайно большом количестве, так что зачастую можно найти 5—6 кучек на площади в один квадратный фут. Они состоят из мелкой светлой, содержащей известковое вещество земли, которая, пройдя через тело червя и высохши, сплачивается очень крепко. Я имею основание думать, что эти кучки экскрементов выбрасываются видами рода Perichaeta, попавшего сюда с востока и здесь акклиматизировавшегося.* Своими вершинами, часто более широкими, чем основание, эти кучки экскрементов поднимаются, подобно башенкам (рис. 2), на высоту иногда до 3 и часто до $2^1/_2$ дюймов. Самая высокая из таких измеренных кучек была в 3,3 дюйма высоты и в 1 дюйм в поперечнике. В середине каждой такой башенки кверху идет узкий цилиндрический ход, через который червь выставляется, чтобы извергнуть заглотанную им землю и тем самым несколько увеличить высоту башенки. Строение такого рода не пригодно к втаскиванию в норки листьев с окружающей почвы, и д-р Кинг, тщательно искавший их, ни разу не нашел в норке даже кусочка листа. Равным образом нельзя было найти никакого указания и на то, что черви, отыскивая листья, ползали кругом башенок, так как, если бы они это делали, то, очевидно, на верхней части башенки, пока она еще была мягкой, остались бы следы.



Рис. 2. Башенкообразная кучка экскрементов из-под Ниццы, построенная из земли, вероятно, каким-либо видом Perichaeta; естественная величина. По фотографии.

* Д-р Кинг передал мне несколько собранных под Ниццей червей, которые, по его мнению, откладывают эти башенкообразные кучки экскрементов. Они были отосланы к Перрье, и последний был настолько любезен, что исследовал их и определил для меня: это были *Perichaeta affinis*, уроженец Кохинхины и Филиппинских островов, *P. Luzonica*, уроженец Лузона на Филиппинских островах, и *P. Houlleti*, живущий вблизи Калькутты. Перрье сообщил мне, что виды Perichaeta акклиматизировались лишь в садах вблизи Монпелье и в Алжире. Прежде чем я получил какое-либо основание подозревать, что башенкообразные кучки экскрементов из-под Ниццы отложены не туземными червями, я был в высшей степени удивлен необычайным сходством этих кучек с доставленными мне из окрестностей Калькутты, где, как известно, виды Perichaeta очень обыкновенны.

Однако, из этого еще не следует, чтобы черви не втаскивали в свои норки листья в другое время, когда они не возводят таких башенок.

На основании вышеуказанных разнообразных фактов едва ли можно сомневаться, что черви заглатывают землю не только с тем, чтобы вырывать свои норки, но и с тем, чтобы добывать из нее пищу. Однако, Гензен на основании сделанного им анализа гумуса приходит к заключению, что черви, вероятно, не могут жить одним обыкновенным перегноем, хотя допускает, что они могут до известной степени кормиться перегноем листьев.* Но мы видели, что черви охотно едят сырое мясо, жир и мертвых червей, а едва ли обыкновенный перегной может быть без большого количества яиц, личинок и маленьких живых и мертвых существ, спор тайнобрачных растений и микрококков, подобных тем, которые позволяют возникать селитре. Эти различные организмы вместе с некоторым количеством клетчатки из не вполне сгнивших листьев и корней должны давать совершенно удовлетворительное объяснение тому, что черви заглатывают столь большое количество перегноя. Быть может, здесь не лишне вспомнить тот факт, что известные виды Utricularia, живущие в сырых местах под тропиками, имеют удивительно приспособленные для ловли мелких подземных животных пузыри; и эти ловушки не развились бы, если бы в такой почве не было большого количества маленьких животных.[20]

Глубина, до которой черви зарываются, и устройство их норок.— Хотя черви обычно живут вблизи поверхности, однако во время продолжительной засухи или сильных холодов они закапываются на значительную глубину. В Скандинавии (по свидетельству Эйзена) и в Шотландии (по свидетельству Линдсея Карнеджи) они проводят свои норки до глубины 7 и 8 футов; но в северной Германии, по Гофмейстеру, они зарываются на 6 и 8 футов, а по Гензену—до глубины только от 3 до 6 футов. Последний наблюдатель видел замерзших червей на расстоянии $1^1/_2$ футов от поверхности. Самому мне не представлялось возможным произвести большое число наблюдений, но я часто видел червей на глубине от 3 до 4 футов. В лежащем на меле пласте мелкого песка, который никогда еще не был тронут, один червь был перерезан пополам на глубине 55 дюймов, а другой найден здесь в Дауне в декабре на дне своей норки, на глубине 61 дюйма. Наконец, в земле по соседству со старой римской виллой, которую не трогали много столетий, был найден червь на глубине 66 дюймов; это было в середине августа.

Норки идут или вертикально, или немного вкось. Иногда указывали, что они ветвятся, но, насколько я знаю, этого не бывает, за исключением тех случаев, когда они проводятся в свежевскопанной земле и вблизи от поверхности. По большей части или, как я думаю, всегда без исключения они выстилаются тонким слоем мелкой темного цвета земли, изверженной червями, так что первоначально они должны быть в поперечнике больше, чем в окончательном виде. Выстланные таким образом норки я видел в большом числе и в нетронутом песке на глубине 4 футов 6 дюймов и ближе к поверхности, в свежевскопанной земле. Стенки новых норок часто бывают усажены маленькими округлыми комочками мягкой

* Zeitschrift für wissenschaft. Zoologie, B. XXVIII, 1877, S. 364.

и вязкой земли, выброшенной из кишечного канала; как кажется, эти комочки распределяются червем по всем стенкам норки движением в норке вниз и вверх. Образованная таким образом выстилка, высохши, становится очень твердой и гладкой и тесно прилегает к телу червя. Очень маленькие загнутые назад щетинки, которые сидят рядами по всем сторонам тела, имеют вследствие этого превосходные точки опоры, и вся норка является хорошо приспособленной к быстрому движению червя. Повидимому, выстилка укрепляет стенки норки и, быть может, предохраняет тело червя от царапин. Я прихожу к этому заключению, основываясь на том, что многие норки, проведенные через слой просеянных каменноугольных шлаков, насыпанных на дерн слоем в $1^1/_2$ дюйма толщиной, были выстланы по стенкам очень толстым слоем такой замазки. Судя по экскрементам, черви в этом случае раздвигали шлаки во все стороны, но не заглатывали их. В другом месте выстланные таким образом трубки были проведены через слой крупных каменноугольных шлаков в $3^1/_2$ дюйма толщиной. Отсюда мы видим, что норки червей не простые углубления, а скорее могут быть сравнены с тоннелем, стенки которого выстланы цементом.

Отверстия норок, кроме того, часто выстилаются листьями, что является проявлением инстинкта, отличного от другого—закупоривания норки, и что до сих пор, кажется, еще не было отмечено. Несколько хвоинок сосны *(Pinus sylvestris)* были даны червям, содержавшимся в неволе в горшках; когда, спустя несколько недель, земля была осторожно разрыта, то оказалось, что верхние части идущих вкось норок были выстланы на протяжении 7, 4 и $3^1/_2$ дюймов сосновой хвоей вместе с кусочками листьев, данных червям в пищу. Стеклянные бусы и кусочки черепицы, разбросанные на поверхности, были втиснуты в промежутки между сосновыми хвоями и равным образом покрыты клейкими экскрементами, изверженными червями. Устроенные описанным способом образования бывают так крепки, что мне удавалось вынимать их вместе с небольшим количеством приставшей к ним земли. Каждое из них представляет собой слабо изогнутую цилиндрическую трубочку, внутренность которой можно видеть через отверстия в боках и на обоих концах. Все хвои были втащены основанием, а их острые концы были вдавлены в выстилку из изверженной земли. Если бы хвои не лежали описанным образом, их острые концы мешали бы червям скрываться в норках, и такое устройство походило бы на мышеловку, вооруженную сходящимися концами проволок, что позволяет животному легко входить и затрудняет или даже делает для него невозможным выход. Проявляемая здесь червями ловкость не может не обратить на себя внимание, и она тем замечательнее, что в этой части Англии сосны не туземные растения.

Исследовавши норки, сделанные червями, содержавшимися в неволе, я перешел к норкам, вырытым в цветнике вблизи нескольких шотландских сосен. По обыкновению все они были заткнуты хвоями названного дерева, которые были втащены в норки на глубину от 1 до $1^1/_2$ дюйма, но, кроме того, у многих из них теми же хвоями, только перемешанными с кусочками других листьев, втащенными до глубины от 4 до 5 дюймов, были выстланы входы. Как уже было сказано, черви зачастую подолгу остаются вблизи входных отверстий своих

норок, что делается, очевидно, ради тепла, и сделанное из листьев подобие корзины предохраняет при этом их тело от соприкосновения с холодной влажной землей. Что они обыкновенно покоятся на сосновых хвоях, весьма вероятно на том основании, что поверхность последних чистая и почти отполированная.

Спускающиеся глубоко в землю норки оканчиваются в большинстве случаев, или, по крайней мере, часто, небольшим расширением или камерой. Здесь, по Гофмейстеру, черви проводят зиму или в одиночестве, или свившись в клубок по нескольку вместе. Линдсей Карнеджи сообщил мне (1838), что он наблюдал большое число норок червей на одной каменоломне в Шотландии, где поверхностные слои валунной глины и перегноя незадолго перед тем были сняты и остался только небольшой вертикальный откос. Во многих случаях одна и та же норка несколько расширялась в лежащих друг над другом двух или трех местах, и все норки на глубине 7 или 8 футов оканчивались довольно большой камерой. В этих камерах заключалось большое число маленьких острых обломков камней и шелуха льняного семени. Однако, в них попадались и целые семена, так как на следующую весну Карнеджи увидел, что из некоторых перерезанных камер появились всходы растений. В Эбингере и Серрее я нашел две норки, оканчивающиеся на глубине 36 и 41 дюйма подобными же камерами, которые были выстланы небольшими камешками, величиной приблизительно с горчичное зерно; в одной из этих камер были сгнившее овсяное зерно и его оболочки. Гензен также говорит, что дно норок выстилается маленькими камешками, а где этого нельзя сделать, там на выстилку употребляются семена и, как кажется, преимущественно семечки груши; в одну норку таких семян было втащено не менее пятнадцати, и одно из них даже проросло.* Отсюда мы видим, как легко может ошибиться ботаник, желающий узнать, как долго сохраняет в себе способность прорастания зарытое в землю семя, если он берет землю на значительной глубине, предполагая, что в ней могут быть семена, попавшие сюда только давно. Как камешки, так и семечки уносятся в норки с поверхности, вероятно, путем заглатывания, так как содержавшиеся в горшках черви уносили в норки громадное количество стеклянных бисеринок, кусочков стекла и черепицы, очевидно, таким образом; однако, некоторые из этих предметов могут быть унесены и прямо во рту. Единственное возможное объяснение, которое я могу дать на вопрос, зачем черви выстилают свои зимние жилища камешками и семенами, состоит в том, что они хотят этим воспрепятствовать соприкосновению своих сильно завитых тел с окружающей холодной землей; быть может, подобное соприкосновение помешало бы их дыханию, которое производится всей кожей.

После того, как земля заглотана, будет ли это сделано ради прорытия норки или ради питания, червь в скором времени приближается к поверхности, чтобы выбросить из себя землю. Выброшенная земля насквозь пропитана выделениями стенок кишечного канала и вследствие этого становится липкой; высохши, она делается очень твердой. Я наблюдал червей во время извержения ими экскрементов; если земля была очень разжижена, она выбрасывалась тонкими струйками;

* Zeitschrift für wissenschaftl. Zoologie, B. XXVIII, 1877, S. 356.

если она была не так жидка, то выбрасывалась медленным перистальтическим движением. Выбрасывается земля не безразлично на ту или другую сторону, но с достаточной тщательностью сначала на одну и потом на другую сторону; хвост употребляется при этом червем почти как лопата. Когда червь приближается к поверхности, чтобы извергнуть землю, он высовывает вперед свой хвост, тогда как для собирания листьев он должен выставить свою голову. Следовательно, черви обладают способностью перевертываться в своих тесно пригнанных норках, что, кажется, представляет собой дело нелегкое. Когда маленькая кучка отложена, червь, ради безопасности, очевидно, избегает выпячивать свой хвост, и землистое вещество выбрасывается через ранее отложенную мягкую массу. Отверстие одной и той же норки употребляется для этого в течение значительного промежутка времени. Что касается башенкообразных скоплений экскрементов из-под Ниццы (см. рис. 2) и подобных, только еще больших, из Бенгалии (они будут описаны и изображены позднее), то в их сооружении черви проявляют большую ловкость. Д-р Кинг наблюдал, что вертикальный ход в башенкообразной массе едва ли когда находится на одной и той же линии с нижележащей полостью норки, и потому тонкий цилиндрический предмет, например, стебель травы, не может быть введен в норку через башенку; это изменение в направлении хода норки и кучки экскрементов, вероятно, служит как-либо для защиты.

Черви не всегда выбрасывают свои экскременты на поверхность почвы. Если они могут найти какую-либо полость, так, например, если они проводят свои норки в недавно взрытой земле или между стволами окопанных деревьев, то они откладывают свои экскременты сюда. Так, их экскрементами наполняется в скором времени каждая полость под лежащим на поверхности большим камнем. По свидетельству Гензена, для той же цели служат обыкновенно старые норки, но, сколько я знаю, это бывает только в тех случаях, когда норки лежат вблизи от поверхности в незадолго перед тем взрытой почве. Я думаю, что Гензен был введен в ошибку сдавливанием или спадением выстланных черной землей стенок норок, так как вследствие этого образуются черные полосы, которые, проходя через светлоокрашенный слой почвы, бросаются в глаза и могут быть приняты за норки, совершенно заполненные экскрементами.

Несомненно, что с течением времени стенки старых норок червей спадаются, потому что, как мы увидим в ближайшей главе, выброшенная червями мелкая земля, отлагаясь равномерно, образует в течение года во многих местах слой в $^1/_5$ дюйма толщины; так или иначе это значительное количество ее откладывается не в старые незанятые норки. Если бы норки не спадались, вся почва сначала была бы густо продырявлена норками, приблизительно на десять дюймов толщины, и в течение пятидесяти лет под поверхностью образовалась бы ничем не поддерживаемая полость в десять дюймов вышины. С течением времени спадаются даже стенки тех полостей, которые остаются после разрушения последовательно образующихся корней деревьев и других растений.

Норки червей идут вниз или вертикально или несколько вкось, и там, где почва вообще несколько глиниста, нетрудно допустить,

что при очень сырой погоде стенки норок медленно обтекают вниз или сползают. Но если почва песчана или содержит в себе большое количество мелких камешков, едва ли она может быть достаточно вязкой для сползания стенок даже в самую сырую погоду, и в этом случае надо принять в расчет другие условия. После сильного дождя почва вздухает и, не имея возможности раздаваться в бока, поднимается кверху; при сухой погоде она опять оседает. Так, например, лежавший на поверхности одного поля большой плоский камень осел при сухой погоде за время от 9 мая по 13 июля на 3,33 мм, а в промежуток времени от 7 по 19 сентября, при сильных дождях в конце этого периода, поднялся на 1,91 мм. При морозах и оттепели это движение становится вдвое энергичнее. Эти наблюдения были сделаны моим сыном Горасом, который предполагал опубликовать в будущем добытые им сведения о движении этого камня в течение следовавших друг за другом сухого и сырого периодов вместе с результатами о подрывании его червями. Если почва пронизана цилиндрическими полостями, т. е. норками червей, стенки их при вздухании земли слегка сдавливаются и подаются внутрь; вследствие значительной тяжести вышележащих слоев сдавливание на большой глубине (предполагая равномерную влажность почвы) больше, чем в частях, лежащих ближе к поверхности. Если земля ссыхается, стенки полостей немного сседаются и полости несколько расширяются. Однако, их расширению вследствие бокового сжатия почвы тяжесть вышележащей земли не только не благоприятствует, но даже мешает.

Географическое распространение червей.—Дождевые черви найдены во всех странах земного шара, и некоторые роды их имеют громадное распространение.* Они живут даже на самых уединенных островах: в Исландии они очень многочисленны, и мы знаем, что они существуют также в Вест-Индии, на острове Св. Елены, Мадагаскаре, Новой Каледонии и Таити. Из антарктической области Рей Ланкестер описал червей Земли Кергуэлен, я нашел их на Фалклендских островах. Как они попадают на такие уединенные острова, до сих пор остается совершенно неизвестным, так как в соленой воде они легко гибнут, и, повидимому, не представляется вероятным, что молодые черви или капсулы яиц переносятся вместе с землей, приставшей к ногам или клюву наземных птиц. Впрочем, на Земле Кергуэлен в настоящее время нет даже ни одной наземной птицы.

В этой книге мы преимущественно заняты выброшенной червями землей, и в этом направлении я собрал некоторые сведения, касающиеся отдаленных стран. В Соединенных штатах черви выбрасывают массы экскрементов. В Венецуэле, как я узнал от д-ра Эрнста из Каракасы, экскременты червей, выбрасываемые, вероятно, видами Urochaeta, обыкновенны в садах и на полях, но редки в лесах. На дворе при своем доме, занимающем площадь в 200 квадратных ярдов, он собрал 156 кучек экскрементов. Величина этих кучек колеблется от половины до пяти кубических сантиметров, следовательно, в среднем равняется трем кубическим сантиметрам. Таким образом, сравнительно с теми, которые часто встречаются в Англии, эти кучки малы, так как шесть больших кучек экскрементов, собранных с поля

* Perrier, Archives de Zoologie expér., tome 3, p. 378, 1874.

вблизи моего дома, достигали в среднем величины 16 кубических сантиметров. В Санта Катарина в Южной Бразилии обыкновенны многие виды дождевых червей, и Фриц Мюллер сообщает мне, что «в лесах и лугах почва до глубины четверти метра во многих местах имеет такой вид, как будто она несколько раз прошла через кишечный канал червей, хотя на поверхности нельзя видеть ни одной кучки экскрементов». Изредка здесь встречаются гигантские виды, норки которых иногда достигают не менее двух сантиметров или почти $^4/_5$ дюйма в поперечнике и которые, судя по всему, прорывают землю до значительной глубины.

Я никак не ожидал, что черви могут быть обыкновенны в сухом климате Нового Южного Уэльса, но д-р Г. Крефт из Сиднея сообщил мне, что, по справкам у садовников и других лиц и по его собственным наблюдениям, экскременты червей в этой стране очень обыкновенны. Он даже прислал мне некоторые из них, собранные после сильного дождя; они представляли собой небольшие кучки приблизительно в 0,15 дюйма в поперечнике; частицы черной песчаной земли, из которой экскременты состояли, были слеплены друг с другом все еще очень крепко.

Покойный Джон Скотт из Ботанического сада близ Калькутты сделал для меня большое число наблюдений над червями, живущими в жарком и сыром климате Бенгалии. Кучки экскрементов здесь всюду обыновенны, и в джунглях, и на открытой почве, и, как он думает, даже гораздо обыкновеннее здесь, чем в Англии. Спустя некоторое время после того, как вода сойдет с затопленных ею рисовых полей, вся поверхность их густо покрывается экскрементами—факт, очень удививший Скотта, так как последний не знал, как долго могут черви жить под водой. В Ботаническом саду они причиняли множество неприятностей, «так как лучшие из наших лужаек,—пишет Скотт,—содержались хотя в некотором порядке только тем, что ежедневно укатывались: если их оставляли в покое хоть на несколько дней, они густо покрывались большими кучками экскрементов». Последние в высшей степени похожи на упомянутые кучки экскрементов из-под Ниццы и, вероятно, представляют собой экскременты видов Perichaeta. Они поднимаются, как маленькие башенки с открытым проходом внутри.

Здесь приведено изображение одной из таких кучек, сделанное по фотографии (рис. 3). Самая большая из бывших у меня имела $3^1/_2$ дюйма в вышину и 1,35 дюйма в поперечнике; другая имела только $^3/_4$ дюйма в поперечнике и $2^3/_4$ дюйма в вышину. На следующий год Скотт измерил несколько самых больших кучек; одна была в 6 дюймов вышины и приблизительно в $1^1/_2$ дюйма в поперечнике; две другие были в 5 дюймов вышины и в $2^1/_2$ и 2 дюйма в поперечнике. Средний вес 22 присланных мне кучек экскрементов был 35 граммов ($1^1/_4$ унции), а одна из них весила 44,8 грамма (или 2 унции). Такие кучки экскрементов откладываются или в течение одной ночи, или в течение двух. Там, где в Бенгалии почва суха, как, например, под большими деревьями, экскременты различной формы находятся в огромном количестве и состоят из маленьких овальных или конических тел приблизительно от $^1/_{20}$ до $^1/_{10}$ дюйма длины. Очевидно, они откладываются различными видами червей.

Время, в течение которого черви вблизи Калькутты проявляют такую необычайную деятельность, редко продолжается долее двух месяцев, именно в период холодного времени, после дождей. В это время большая часть червей находится приблизительно на глубине 10 дюймов. В течение жаркого времени черви зарываются на большую глубину и тогда свиваются в комочки по нескольку штук и, очевидно, предаются летней спячке. Скотт никогда не находил их глубже $2^1/_2$ футов, но слышал, что в это время их находили на глубине в 4 фута. В лесах свежие кучки экскрементов встречаются даже в жаркое время. В течение холодного и сухого времени года черви Ботанического сада, подобно нашим английским дождевым червям, втаскивали в свои норки большое количество листьев и маленькие кусочки веточек; в дождливое время они делали это только в редких случаях.



Рис. 3. Башенкообразная кучка экскрементов, изверженная, вероятно, одним из видов Perichaeta в Ботаническом саду в Калькутте: естественная величина. По фотографии.

М-р Скотт видел массы экскрементов на высоких горах Сиккима в северной Индии. В южной Индии, на плоскогорье Нильгири, на высоте в 7000 футов, д-р Кинг нашел довольно много экскрементов, интересных по своей значительной величине. Откладывающие их черви видимы только в течение сырого времени года и, судя по сообщенным ему сведениям, достигают от 12 до 15 дюймов в длину и толщины в мизинец человека. Д-р Кинг собрал эти кучки экскрементов после периода бездождия, продолжавшегося 110 дней; они могли быть отложены или во время северо-восточного муссона, или, что вероятнее, во время предшествовавшего юго-западного муссона, так как их поверхность была несколько разрушена и они были пронизаны большим числом тонких корешков. Здесь приведено изображение одной из таких кучек (рис. 4), которая, казалось, лучше других сохранила и свою первоначальную величину и свой первоначальный вид.

Несмотря на некоторую потерю в весе вследствие разрушения, пять самых больших кучек весили каждая (после того как они хорошо были высушены на солнце) средним числом 89,5 грамма, или более 3 унций, а самая большая весила 123,14 грамма, или $4^1/_3$ унции, т. е. более четверти фунта. Самые большие извивы были несколько более одного дюйма в поперечнике; но этот диаметр надо считать до некоторой степени преувеличенным, так как пока экскременты были мяг-

ки, они, вероятно, несколько осели. Некоторые из кучек экскрементов растеклись так сильно, что представляли собой столбики из плоских соединенных друг с другом кусочков. Все они состояли из мелкой и довольно светлой земли и были удивительно тверды и плотны, что, без сомнения, обусловливалось животным веществом, сцементировавшим отдельные земляные частицы. Они не распадались даже в том случае, если их оставляли в течение нескольких часов в воде. Хотя они были выброшены на поверхность почвы, состоявшей из гравия, тем не менее они содержали в себе только очень небольшое количество камешков, из которых самый большой имел лишь 0,16 дюйма в поперечнике.

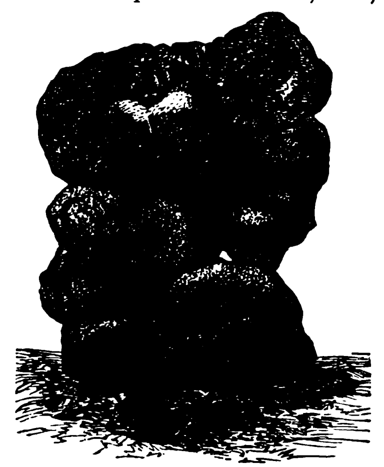


Рис. 4. Кучка экскрементов с гор Нильгири в южной Индии; естественная величина. По фотографии.

Д-р Кинг видел на Цейлоне червя почти в 2 фута длиной и в $^1/_2$ дюйма в поперечнике; ему говорили, что в дождливое время года это очень обыкновенный вид. Эти черви должны бы выбрасывать кучки экскрементов по меньшей мере такой же величины, как добытые на горах Нильгири, но д-ру Кингу не удалось видеть ни одной из них во время своего кратковременного пребывания на Цейлоне. Я привел достаточное количество фактов, доказывающих, что черви, выбрасывая на поверхность мелкую землю в большей части земного шара или даже во всех странах и при самых разнообразных климатических условиях, производят тем самым большую работу.

ГЛАВА III

КОЛИЧЕСТВО МЕЛКОЙ ЗЕМЛИ, ВЫБРАСЫВАЕМОЙ ЧЕРВЯМИ НА ПОВЕРХНОСТЬ

Быстрота, с которой покрываются экскрементами червей различные предметы, находящиеся на поверхности поросших травой пространств.—Зарывание вымощенной дороги.—Медленное оседание лежащих на поверхности больших камней.—Число червей, живущих на данной площади.—Вес земли, выброшенной из одной норки и из всех норок, находящихся на данной площади.—Толщина растительного слоя, который образовался бы из экскрементов, отложенных в данный период времени на данной площади, если бы они были распределены равномерно.—Малая скорость отложения растительного слоя значительной толщины.—Заключение.

Теперь мы переходим к непосредственному объекту содержания настоящей книги, именно к вопросу о том, какое количество земли выбрасывается червями на поверхность и позднее распределяется здесь более или менее равномерно деятельностью дождя и ветра. Определить это количество можно двумя способами: определяя скорость закапывания лежащих на поверхности предметов и, точнее, определяя вес земли, выброшенный в течение известного периода времени. Мы начнем с первого способа, так как он был первый из употребленных нами.

Вблизи Мэр Холла в Стаффордшире около 1827 года, на лугу, покрытом хорошей травой и давно непаханном, была густо рассыпана негашеная известь. В начале октября 1837 года на поле было вырыто несколько четырехугольных ям, и на разрезе, на вертикальных стенках ям, был виден слой дерна в $1/2$ дюйма толщиной, образованный корнями трав, а под ним, на глубине $2 1/2$ дюймов (или 3, считая от поверхности),—слой измельченной извести и известковых кусочков. Под известковым слоем почва была или мелко- или крупнопесчаная и по своему виду резко отличалась от вышележащего мелкого, темноокрашенного растительного слоя. На то же самое поле, в 1833 или в 1834 году, были выброшены каменноугольные шлаки, и когда только что упомянутые ямы были вырыты, следовательно три или четыре года спустя, шлаки образовывали кругом на их стенках, на глубине одного дюйма, линию из черных пятен, лежащую над и параллельно с белым известковым слоем. На другое место этого поля шлаки были выброшены приблизительно за полгода, и одни из них еще продолжали лежать на поверхности, а другие уже попали между корнями трав; здесь я, очевидно, имел дело с началом процесса закапывания, так как на многих маленьких кусочках лежали скоп-

ления экскрементов. Спустя $4^3/_4$ года это поле было вновь исследовано и оказалось, что два слоя извести и шлаков почти всюду лежали приблизительно на 1 дюйм, точнее на $^3/_4$ дюйма, глубже, чем прежде. Таким образом, червями ежегодно выкидывался наверх и распределялся на поверхности растительный слой в 0,22 дюйма толщиной.

На другом поле, только нельзя точно определить, в какое время, каменноугольные шлаки были выброшены в таком количестве, что (октябрь 1837 г.) на глубине приблизительно 3 дюймов образовали слой в дюйм толщиной. Слой был так непрерывен, что лежавший над ним темный перегной соединялся с подпочвой из красной глины только корнями трав; при разрушении последних растительный слой отделялся от глины. На третьем поле, где в разное время много раз выбрасывались каменноугольные шлаки и жженый мергель, в 1842 году были вырыты ямы; и здесь, на глубине $3^1/_2$ дюймов, можно было найти слой шлаков, под которым, на глубине $9^1/_2$ дюймов, шла линия из шлаков вместе с жженым мергелем. На боках одной ямы, на глубине 2 и $3^1/_2$ дюймов, найдено было два слоя шлаков, а под ними, на глубине $9^1/_2$ и $10^1/_2$ дюймов, находились куски жженого мергеля. На четвертом поле ясно можно было различить лежавшие друг над другом два слоя извести и под ними, на глубине от 10 до 12 дюймов от поверхности, слой шлаков и жженого мергеля.

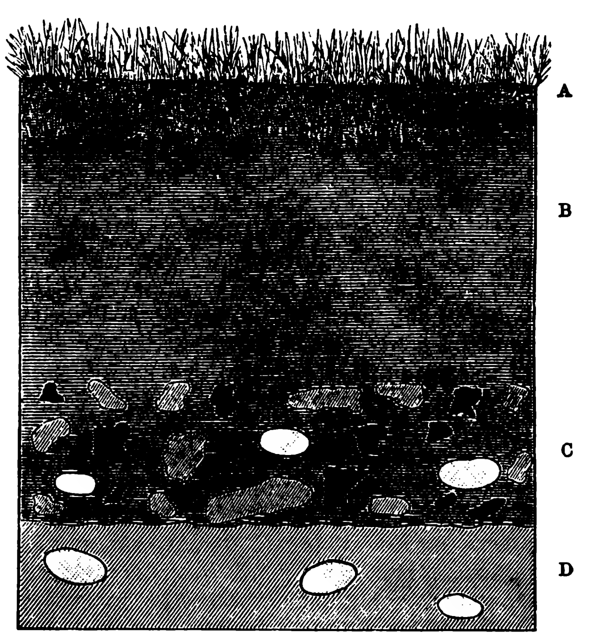


Рис. 5. Разрез (в половину естественной величины) растительного слоя на поле, осушенном и приведенном в порядок пятнадцать лет назад.

A—дерн; B—растительный слой, не содержащий в себе никаких камней; C—растительный слой с кусками жженого мергеля, шлаков и с кварцевыми кремнями; D—подпочва из черного торфяного песка с кварцевыми кремнями.

Участок болотистой пустоши был обнесен забором, осушен, вспахан, взборонен и в 1822 году густо усыпан жженым мергелем и шлаками. Потом этот участок был засеян травами и теперь покрыт довольно хорошей, но грубой луговой растительностью. В 1837 году, следовательно спустя 15 лет после его приведения в порядок, на нем были вырыты ямы, и на прилагаемом чертеже (рис. 5), сделанном в половину естественной величины, мы видим, что под дерном, который в это время был в $^1/_2$ дюйма толщины, залегал растительный слой в $2^1/_2$ дюйма толщины. В этом слое нет никаких посторонних тел, но ниже его лежит слой в $1^1/_2$ дюйма толщины с кусками жженого

мергеля, которые бросаются в глаза своим красным цветом (один из них, лежавший почти на основании слоя, был в 1 дюйм длиной), и другими телами, каменноугольными шлаками и небольшим числом белых камней кварца. Под этим слоем, на глубине $4^1/_2$ дюймов, залегал слой черной торфяной песчаной подпочвы с небольшим количеством камней кварца. Таким образом, в этом месте куски жженого мергеля и каменноугольные шлаки в течение 15 лет покрылись слоем мелкой растительной земли только в $2^1/_2$ дюйма толщиной, не считая дерна. Спустя шесть с половиной лет это поле было снова исследовано, и эти куски были найдены на глубине от 4 до 5 дюймов. Следовательно, в течение $6^1/_2$ лет к поверхностному слою был прибавлен растительный слой приблизительно в $1^1/_2$ дюйма толщиной. Меня удивило, что в течение $21^1/_2$ года не было вырыто большего количества земли, так как в слое черной торфяной земли, лежащем прямо под растительным слоем, черви встречались в большом числе. Но возможно, что прежде, пока почва была тощей, черви были редки и в таком случае растительный слой мог накопляться, конечно, только медленно. В среднем выводе ежегодный прирост растительного слоя в толщину на весь период равняется 0,19 дюйма.

Стоит сообщить еще о двух других случаях. Весной 1835 года одно поле, долго существовавшее в качестве очень плохого пастбища, было настолько болотистое, что легко колебалось, если по нем топали ногой, оно было покрыто таким толстым слоем красного песка, что сначала вся поверхность его имела светлокрасный цвет. Когда, спустя почти $2^1/_2$ года, в этом поле были вырыты ямы, песок лежал на глубине $^3/_4$ дюйма от поверхности. В 1842 году (следовательно, спустя 7 лет после того, как песок был насыпан) вырыты были новые ямы, и в это время красный песок залегал ясным слоем на 2 дюйма от поверхности или на $1^1/_2$ от дерна; таким образом, ежегодно на поверхность выбрасывалось 0,21 дюйма растительного слоя. Непосредственно под слоем красного песка залегала подпочва из черного песчанистого торфа.

Поросший травой участок поля, лежащего в свою очередь недалеко от Мэр Холла, был усыпан толстым слоем мергеля и на много лет оставался под выпасом. Он был впоследствии вспахан. Спустя 28 лет после того, как мергель был насыпан,* один из моих друзей вырыл на этом поле три ямы, причем обнаружился слой из кусочков мергеля в одних местах на глубине 12 дюймов, в других—на глубине 14. Это различие в глубине объясняется тем, что слой был горизонтален, тогда как поверхность вследствие того, что поле было вспахано, то повышалась, то понижалась. Арендатор уверял меня, что он никогда не пахал глубже, как на 6—8 дюймов, а так как мергель образовал непрерывный слой на глубине от 12 до 14 дюймов, то мог быть закопан червями еще в то время, когда поле было лугом,

* Этот случай был сообщен в добавлении к моей заметке, помещенной в Transact. Geolog. Soc. (vol. V, p. 505), и там в него вкралась большая ошибка, так как число 30 было принято за 80. Арендатор и ранее говорил, что он усыпал поле мергелем тридцать лет тому назад, и теперь дал совершенно точное указание, что это было в 1809 году, следовательно, за двадцать восемь лет до первого исследования этого поля моим другом. Что касается числа 80, то эта ошибка была исправлена мной в статье в Gardener's Chronicle, 1844, p. 218.

т. е. прежде, чем было вспахано, так как в противном случае мергель был бы распределен плугом по всей толще почвы. Спустя четыре с половиной года на том же поле, которое незадолго перед тем было занято картофелем, мной было вырыто три ямы, и слой мергеля был найден на расстоянии 13 дюймов от дна борозд, т. е. от общего уровня поля находился, вероятно, на расстоянии 15 дюймов. Однако, надо заметить, что толщина слоя черноватой песчаной почвы, выброшенного червями в течение $32^1/_2$ лет над кусками мергеля, была бы меньше 15 дюймов, если бы поле все еще оставалось под лугом, так как в этом случае почва была бы плотнее. Куски мергеля лежали почти прямо на нетронутой подпочве из белого песка с кремнем, и так как последний был мало пригоден для червей, то позднее растительный слой мог нарастать только очень медленно.

Теперь мы приведем несколько случаев деятельности червей на почве, весьма отличной и от сухой песчаной, и от описанного болотистого луга. Окружающая мой дом в Кенте меловая формация, подвергаясь в течение бесчисленного периода времени разрушающему действию дождевой воды, приобрела поверхность крайне неровную с обрывистыми склонами и подобными колодцам ямами.* Во

* Эти ямы или рвы все еще продолжают развиваться. В течение последних сорока лет я видел или слышал о пяти случаях, когда круглая площадь, величиной в несколько футов в поперечнике, вдруг оседала и оставляла на поле открытую яму в несколько футов глубиной и с вертикальными стенками. Это случилось и у меня на поле во время его укатывания, причем коренная лошадь провалилась в яму своими задними ногами; чтобы заровнять яму, нужно было две или три телеги мусору. Провал совершился на месте, где оседание почвы было уже на большом пространстве, как будто бы поверхность оседала в различные периоды прежде. Я слышал об одной яме, неожиданно образовавшейся на дне небольшого мелкого пруда, в котором уже в продолжение многих лет мыли овец и куда, к своему великому ужасу, попал занимавшийся этим человек. Дождевая вода проникает в почву вертикально на всем этом пространстве, но в одних местах мел пористее, чем в других. Таким образом, дренирование вышележащего слоя глины направляется на известные места, где известковое вещество растворяется в большем количестве, чем в других местах. Иногда в твердом меле образуются даже узкие открытые каналы. Так как мел медленно разрушается во всей стране, только в одних частях более, чем в других, то неразрушимый остаток—он образован вышележащей массой красной глины с кремнями—в свою очередь медленно оседает и стремится выполнить ходы или полости. Но верхняя часть красной глины, вероятно, вследствие скрепления ее корнями растений, остается нетронутой дольше, чем нижняя часть, и образует, таким образом, крышу, которая рано или поздно рушится, как в пяти упомянутых случаях. Оседание глины или ее движение вниз можно сравнить со сползанием ледника, только совершается оно гораздо медленнее; это движение объясняет весьма обыкновенный факт, что очень длинные кремни, залегающие в меле приблизительно горизонтально, в красной глине лежат почти или совсем вертикально. Этот факт так обыкновенен, что рабочие уверяли меня, что это естественное положение камней. Я грубо измерил один, стоявший вертикально, и он был одной длины и той же самой относительно толщины, как моя рука. Эти удлиненные кремни могли принять вертикальное положение в силу того же принципа, по которому лежащий на леднике древесный ствол принимает положение, параллельное направлению движения ледника. Залегающие в глине кремни, которые составляют приблизительно половину ее массы, очень часто бывают разбиты, но не бывают округлены или обтерты; это объясняется их взаимным давлением во время движения всей массы вниз. Прибавлю еще, что, как кажется, мел первоначально покрыт был местами тонким слоем мелкого песка, вероятно, третичного периода, содержащего в себе небольшое количество совершенно округленных кремней, так как нередко такой песок частично заполняет глубокие ямы или полости в меле.

время разрушения мела неразрушающееся вещество, содержащее в себе громадное количество неокругленных кремней всевозможной величины, осталось на поверхности и образовало слой плотной красной глины с множеством кремней, в большинстве случаев от 6 до 14 футов толщиной. Над красной глиной везде, где только страна оставалась долгое время под лугом, отложился темный растительный слой в несколько дюймов толщиной.

20 декабря 1842 года на одном участке прилежащего к моему дому поля, который наверное был под лугом 30 лет, а, вероятно, даже вдвое или втрое больше, было высыпано некоторое количество разбитого мела. Сделано было это для того, чтобы позднее наблюдать, до какой глубины он будет зарыт. В конце ноября 1871 года, следовательно, спустя 29 лет, на этом участке поля была вырыта яма и на ее стенках, на глубине 7 дюймов, с обеих сторон можно было проследить линию из маленьких беловатых точек. Отсюда следует, что растительный слой (не считая дернового слоя) откладывался средним числом на 0,22 дюйма в год. Под меловой линией местами совсем не было свободной от кремней мелкой земли, местами она образовала слой в $2^1/_2$ дюйма толщиной. В последнем случае толщина растительного слоя достигала в общем $9^1/_2$ дюймов; в одном таком месте на этой глубине были найдены кусок мела и округленный кремень, которые прежде оба были на поверхности. На глубине от 11 до 12 дюймов тянулся нетронутый, богатый кремнями слой красной глины. Наружный вид упомянутых кусочков мела сначала очень меня удивил, так как они были весьма похожи на обточенные водой голыши, а свежеразбитые куски имели угловатый вид. Но после того, как эти кусочки были исследованы с помощью лупы, они не могли долее считаться округленными водой, так как, вследствие неравномерного разъедания, их поверхность была покрыта ямками и из нее торчали очень маленькие острые шипики, образованные разрушенными ископаемыми раковинками. Отсюда ясно было, что края кусков совершенно разрушились вследствие того, что, имея большую поверхность, сильнее подвергались как действию углекислоты, растворенной в дождевой воде и находящейся в почве с растительными веществами, так и гумусовых кислот.* Кроме того, выдающиеся углы, сравнительно с другими частями, были охвачены большим количеством живых корешков, а последние, как показал Сакс, способны разрушать даже мрамор. Итак, зарытые угловатые куски мела в течение 29 лет превратились в хорошо округленные.

Другой участок того же луга был покрыт мхом, и так как было высказано мнение, что просеянные каменноугольные шлаки могут улучшить качество травяной растительности, то в 1842 или 1843 г. на этот участок был насыпан толстый слой названного вещества, что было повторено несколько лет спустя. В 1871 г. здесь была вырыта канава и оказалось, что множество шлаков лежало линией на глубине 7 дюймов, тогда как другие образовали параллельную ей линию на глубине $5^1/_2$ дюймов. В другой части этого луга, которая прежде существовала в виде отдельного участка и относительно которой было известно, что она долее полустолетия оставалась паст-

* S. W. Johnson, How Crops Feed, 1870, p. 139.

бищем, были вырыты ямы для определения толщины растительного слоя. Первая яма случайно была вырыта там, где прежде, более чем за сорок лет назад, была большая яма с плотной красной глиной, кремнями, кусками мела и щебнем; здесь тонкий растительный слой достигал толщины только от $4^1/_8$ до $4^3/_8$ дюйма. В другом нетронутом месте толщина растительного слоя изменялась значительно, именно от $6^1/_2$ до $8^1/_2$ дюймов; под ним в одном месте найдено было несколько кусочков кирпича. На основании приведенных фактов можно бы притти к заключению, что за последние 29 лет растительный слой откладывался средним числом ежегодно слоем от 0,2 до 0,22 дюйма. Но на этом же участке пахотное поле, оставленное под луг, покрывалось растительным слоем с меньшей скоростью. Равным образом скорость может очень сильно уменьшиться после отложения растительного слоя в несколько дюймов толщины, так как в таком случае черви живут преимущественно вблизи поверхности и закапываются на большую глубину только зимой, когда очень холодно (в это время на том же самом поле находили червей на глубине 26 дюймов), и летом, когда очень сухо.

Другое поле, прилегающее к только что описанному и в одном месте очень покатое (именно от 10 до 15°), в последний раз было вспахано в своей покатой части в 1841 году; затем оно было взборонено и запущено под луг. В продолжение нескольких лет оно было покрыто крайне скудной растительностью и так густо усеяно маленькими и большими кремнями (некоторые из них были величиной с половину детской головки), что мои сыновья звали его «каменистым полем». Когда они бегали вниз по откосу, камни стукались друг о друга. Я помню, что сомневался в том, увижу ли я при жизни эти большие камни покрытыми перегноем и дерном. Но прошло немного лет и маленькие камни исчезли, а спустя некоторое время исчезли и большие камни, так что через тридцать лет (1871) лошадь могла в галоп пронестись по густому дерну от одного конца луга до другого, не задевши своими подковами ни одного камня. Каждому, кто помнил это поле в 1842 году, совершившееся с ним изменение не могло не казаться странным. Оно, было, несомненно, следствием деятельности червей, так как хотя в продолжение многих лет экскременты червей встречались далеко не часто, тем не менее они выбрасывались на поверхность месяц за месяцем и по мере улучшения луга число их увеличивалось. В 1871 году на вышеупомянутом склоне была вырыта яма, и стебли травы срезаны как раз у корня, так что толщина дернового и растительного слоев могла быть измерена точно. Толщина дернового слоя была несколько менее полудюйма, толщина растительного слоя, в котором совсем не было камней, достигала $2^1/_2$ дюймов. Под ним залегала грубая глинистая земля с множеством кремней, как и на всяком соседнем пахотном поле. При поднимании лежащего над грубой землей растительного слоя лопатой он отделялся от нее очень легко. Средняя ежегодная скорость утолщения растительного слоя в течение всех тридцати лет была только 0,083 дюйма (т. е. приблизительно один дюйм в двенадцать лет); однако, сначала эта скорость должна была быть меньше и потом значительно увеличиться.

Совершившееся на моих глазах изменение внешнего вида этого поля, позднее, когда я исследовал в Ноль-парке густой лес, состоявший из высоких буков, под которыми ничего не росло, приобрело для меня еще бо́льшее значение. Почва была здесь густо покрыта обнаженными камнями, и экскрементов почти совсем не было. Неясные полосы и неправильность поверхности указывали на то, что в течение нескольких столетий эта местность была возделываема. Густая заросль из молодых буков, вероятно, поднялась так быстро, что черви не имели времени покрыть камни своими экскрементами, прежде чем местность перестала быть для них годной. Как бы то ни было, контраст между состоянием ныне неправильно называемого «каменистого поля», густо населенного червями, и современным состоянием почвы под старыми буковыми деревьями Ноль-парка, где кажется совсем нет червей, был полный.

Пересекающая одну из моих полян узкая тропинка в 1843 году была вымощена небольшими поставленными ребром каменными плитками, но черви выбрасывали между ними наверх большое количество экскрементов, и здесь же в свою очередь росла сорная трава. В продолжение многих лет дорожка и выпалывалась, и чистилась, но трава и черви взяли, наконец, верх, и садовник перестал ее чистить, скашивая росшую на ней сорную траву столько раз, сколько раз скашивалась трава на поляне. Спустя немного времени дорожка почти совсем закрылась, а через несколько лет от нее не осталось и следа. Когда в 1877 году тонкий поверхностный дерновый слой был снят, плитки все были найдены на своих местах, только над ними лежал растительный слой в дюйм толщины.

Здесь можно коротко упомянуть еще о двух опубликованных случаях, когда лежавшие на поверхности луга предметы были зарыты червями. Преподобный Г. Ч. Кей прорезал канавой поле, где, как известно было, за восемнадцать лет перед тем была выброшена зола; на хорошо обрезанных вертикальных откосах канавы, длиной в 60 ярдов, на глубине семи дюймов «ясно видна была идущая совершенно параллельно с дерном прямая тонкая линия золы, перемешанной с небольшими кусочками угля».* Эта параллельность и длина разреза придают данному случаю особенный интерес. Во-вторых, м-р Денсир сообщает, что на одном поле были разбросаны измельченные кости, которые «несколько лет спустя» были найдены «в нескольких дюймах от поверхности на одинаковой глубине».**

Преподобный м-р Цинк сообщил мне, что им недавно вскопан был один огород на необычную глубину 4 футов. Верхние 18 дюймов состояли из темноокрашенной растительной почвы, а следующие затем 18 дюймов из песчаной глины, содержащей в своей нижней части большое количество округленных кусочков песчаника, а также кусочки черепицы и кирпича, вероятно, римского происхождения, так как неподалеку отсюда были найдены остатки тех времен. Песчаная глина лежала на слое отвердевшей железистой желтой глины, на поверхности которой были найдены два вполне сохранившиеся кремневые орудия. Если последние, что кажется вероятным, лежали

* Nature, November, 1877, p. 28.
** Proc. Phil. Soc. of Manchester, 1877, p. 247.

первоначально на поверхности земли, то впоследствии они были покрыты слоем земли в 3 фута толщиной, которая, вероятно, вся прошла сквозь тела червей, за исключением камней, которые могли быть разбросаны на поверхности в различное время, вместе с удобрением или иными путями. Иначе трудно объяснить происхождение 18-дюймового слоя глины, которая отличалась от лежащего поверх ее темного перегноя, после того как оба они были сожжены, только тем, что была светлокрасного цвета и не настолько мелкозерниста. Согласно этому воззрению, мы должны допустить, что углерод в растительной почве, если она расположена на незначительной глубине от поверхности и не получает постоянного приращения разложившегося растительного вещества, теряет в течение веков свою темную окраску; но насколько это вероятно—я не знаю.

Как кажется, черви одинаково деятельны и в Европе и в Новой Зеландии; профессор Д. фон Гааст описал * один разрез вблизи берега, состоящего из слюдяного сланца, «на котором был лесс толщиной до 5 или 6 футов, а на последнем растительный слой приблизительно в 12 дюймов». Между лессом и растительным слоем залегал слой толщиной от 3 до 6 дюймов и «состоящий из каменных орудий, наконечников и осколков крепкого базальта». Отсюда вероятно, что в какой-нибудь ранний период туземцы оставили эти предметы на поверхности и последние медленно покрывались экскрементами червей.

Английские фермеры очень хорошо знают, что лежащие на поверхности луга различного рода предметы спустя некоторое время исчезают или, как они говорят, уходят вниз. Но каким образом размельченная известь, шлаки и тяжелые камни могут с одинаковой быстротой спускаться через мочковатые корни покрытого травой пространства,—это вопрос, которым они, вероятно, никогда не задавались.**

Погружение больших камней вследствие деятельности червей.— Если камень большой величины и неправильных очертаний лежит на поверхности, он, естественно, покоится на выдающихся частях; но черви в скором времени выполняют своими экскрементами все полости на его нижней стороне, так как, по Гензену, они любят защиту, представляемую для них камнем. Как скоро полости под камнем наполнены, черви выбрасывают заглотанную ими землю кругом камня, вследствие чего поверхность земли здесь несколько поднимается. В результате спадения норок, вырытых прямо под

* Trans. of the New Zeeland Institute, vol. XII, 1880, p. 152.

** М-р Линдсей Карнеджи в письме к сэру Ч. Ляйеллю (июнь 1838) замечает, что шотландские фермеры избегают высыпать известь на поля ранее того, как они уже должны отойти под луг, думая, что у извести есть способность погружаться в почву. Он прибавляет: «Несколько лет тому назад, осенью, я усыпал известью овсяное жниво и вспахал его; благодаря этому известь приведена была в непосредственное соприкосновение с отмершими растительными веществами, а полное их смешение было обеспечено позднейшей соответствующей обработкой пара. Имея в виду вышеприведенное предубеждение, можно было думать, что я сделал большую ошибку, но результат был в высшей степени удовлетворительный и отчасти обусловливал в дальнейшем соответствующие мероприятия. Благодаря наблюдениям м-ра Дарвина, я думаю, что это предубеждение должно быть отброшено».

камнем, камень несколько оседает.* Отсюда получается, что глыбы, скатившиеся в какой-либо отдаленный период со скалистой горы или утеса и попавшие на луг, всегда несколько погружены в землю, так что если их вынуть, то на лежащей под ними мелкой растительной земле остается точный отпечаток от их нижней поверхности. Однако, если глыба таких огромных размеров, что земля под нею остается сухой, то черви в такой земле не живут и глыба не погружается в землю.

На лугу вблизи Лейт Хилла в Серрее прежде была печь для обжигания извести; она была разрушена за 35 лет до моего посещения этого места и за исключением трех больших камней кварцевого песчаника, относительно которых думали, что они, быть может, на что-нибудь пригодятся, весь оставшийся от нее мусор был свезен. Старый рабочий помнил, что эти камни лежали вблизи самой печи, на поверхности, усыпанной битым кирпичом и известкой; когда я был на этом месте, вся окружающая их почва была покрыта дерном и растительным слоем. Два самые большие камня с тех пор никогда не сдвигались с места и сделать это было нелегко, так как когда я их передвигал, то для этого понадобилась сила двух человек с рычагами. Один из этих камней, не самый большой, был в 64 дюйма длины, в 17 дюймов ширины и от 9 до 10 дюймов вышины. Его нижняя поверхность по середине несколько выдавалась и этой частью все еще покоилась на битом кирпиче и известке, подтверждая справедливость показания старого рабочего. Под битым кирпичом была найдена нетронутая песчаная почва с большим количеством кусков песчаника; если она и могла вообще податься под тяжестью камня, чего можно бы ждать в случае, если бы под почвой была глина, то только немного. Поверхность поля на расстоянии приблизительно 9 дюймов вокруг камня постепенно поднималась по направлению к нему и во многих местах у самого камня достигала высоты приблизительно в 4 дюйма над окружающей землей. Основание камня было на 1 или на 2 дюйма ниже уровня почвы, а верхняя сторона поднималась приблизительно на 8 дюймов, т. е. примерно около 4 дюймов над поднятым краем дерна. После того как камень был вынут, можно было видеть, что один из его острых выступов прежде выдавался на несколько дюймов над почвой, тогда как в настоящее время его верхняя сторона была на одном уровне с окружающим дерном. Когда камень был поднят, на его месте остался точный отпечаток его нижней стороны, образовавший глубокую воронкообразную яму, внутренняя поверхность которой была образована мелким черноземом, исключая наиболее выдающихся мест, которые лежали на битом кирпиче. Поперечный разрез этого камня и его ложа по промерам, сделанным после его удаления, приведен на рисунке в масштабе полдюйма на фут (рис. 6). Края дерна, поднимавшиеся по бокам камня, состояли из мелкой растительной земли и в одном месте достигали 7 дюймов вышины. Последняя, несомненно, состояла

* Это заключение, которое, как мы сейчас увидим, вполне справедливо, с одной стороны, не лишено практического значения, так как так называемые верстовые камни, укрепляемые землемерами в почве как метки для известного уровня, со временем должны давать ложные указания. Мой сын Горас имеет в виду выяснить позднее, насколько это действительно имеет значение.

из экскрементов червей, из которых большая часть была выброшена недавно. Весь камень за тридцать пять лет, сколько я могу судить, погрузился в землю приблизительно на $1^1/_2$ дюйма, что могло быть следствием того, что слой битого кирпича под выдающейся частью камня был подрыт червями. При такой скорости верхняя поверхность камня, если бы его не трогали, в 247 лет опустилась бы до общего уровня поля; но, прежде чем это случилось бы, некоторое количество земли из экскрементов червей было бы смыто при сильных дождях с поднимающихся краев дерна на эту верхнюю поверхность камня.

Другой камень был больше описанного, а именно в 67 дюймов длины, 36 ширины и 15 вышины. Нижняя поверхность его была почти ровная, так что червям очень скоро пришлось выбрасывать свои экскременты за его очертания. Камень опустился в землю целиком приблизительно на 2 дюйма. При такой скорости надо

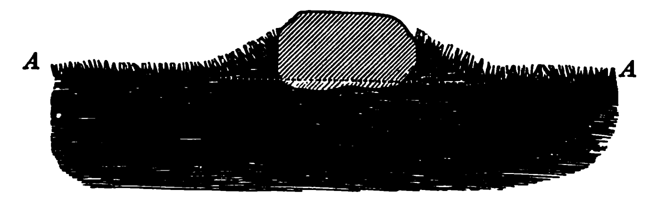


Рис. 6. Поперечный разрез через большой камень, пролежавший на поросшем травой поле 35 лет.

АА—общий уровень поля. Ниже лежащий битый кирпич на рисунке не изображен. Масштаб: полдюйма на фут.

было бы 262 года, чтобы он спустился своей верхней поверхностью до общего уровня поля. Постепенно поднимающиеся края дерна вокруг камня были шире, чем в предыдущем случае, именно от 14 до 16 дюймов, но причин, почему это случилось, я не обнаружил. Большая часть краев была не так высока, как в предыдущем случае, именно от 2 до $2^1/_2$ дюймов, но в некоторых местах она была не менее $5^1/_2$ дюймов. Средняя высота краев дерна прямо у камня приблизительно составляла около 3 дюймов и кнаружи постепенно уменьшалась. Если это так, то в течение 35 лет червями выброшен был на поверхность преимущественно из-под камня слой мелкой земли в 15 дюймов ширины, $1^1/_2$ толщины и длины, достаточной для того, чтобы окружить весь камень. Этого количества выброшенной земли было совершенно достаточно, чтобы объяснить погружение камня в почву приблизительно на 2 дюйма, особенно если принять во внимание, что значительная часть мельчайшей земли в виде выброшенных на покатой стороне дерна экскрементов была смыта частыми дождями на поверхность поля. У самого камня видно было несколько свежих экскрементов. Тем не менее, когда на том месте, где лежал камень, была вырыта большая яма, глубиной в 18 дюймов, были обнаружены только два червя и несколько норок, хотя почва была влажная и для червей казалась пригодной. Под камнем было несколько больших колоний муравьев, и быть может число червей уменьшилось в связи с поселением здесь муравьев.

Третий камень был только в половину величины других, и его могли катить два сильных мальчика. Я не сомневаюсь, что сравнительно недавно он был сдвинут с места, так как я его нашел лежащим на некотором расстоянии от двух других, у подножия небольшого соседнего склона. К тому же и лежал он на мелкозернистой земле вместо битого кирпича. Далее с этим вполне согласуется и то, что возвышавшиеся вокруг него края дерна в одних местах достигали только дюйма высоты, в других—двух. Под этим камнем совсем не было муравьиных колоний, и когда на его месте была вырыта яма, то найдено было много норок и червей.

В Стонхендже еще и теперь лежат на земле некоторые из наружных камней друидских построек, упавшие в отдаленные и неизвестные времена; эти камни опустились в землю на значительную глубину. Они окружены возвышающимися покатыми краями дерна, на которых видны свежие экскременты. Вплотную с одним из таких

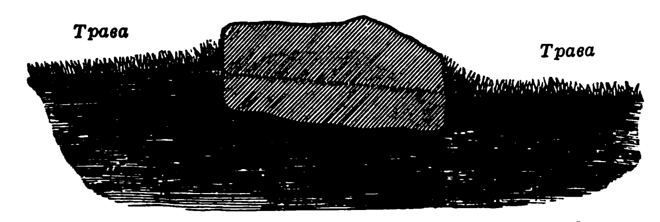


Рис. 7. Разрез через один из упавших друидских камней в Стонхендже, показывающий как глубоко камень погрузился в землю.
Масштаб: полдюйма на фут.

камней, который имел 17 футов длины, 6 футов ширины и $28^1/_2$ дюймов вышины, была вырыта яма, и оказалось, что здесь растительный слой достигал по крайней мере $9^1/_2$ дюймов. На этой глубине были найдены кремни, а несколько выше, на одном боку ямы, кусочек стекла. Основание камня лежало приблизительно на $9^1/_2$ дюймов ниже уровня окружающей почвы, а его верхняя поверхность на 19 дюймов выше.

Рядом с другим очень большим камнем, который при падении распался на два куска, также была вырыта яма; судя по выветрившейся поверхности разлома, это падение случилось очень давно. Основание оказалось закопанным на глубину 10 дюймов, как об этом можно было судить, вводя под него горизонтально железный прут. Растительный слой, образовавший вокруг камня покрытую дерном покатую насыпь, на которую черви выбросили недавно большое количество экскрементов, был в 10 дюймов толщиной, и большая часть этой растительной земли была выброшена червями на поверхность из-под камня. На расстоянии 8 ярдов от камня растительный слой был только в $5^1/_2$ дюймов толщины (на глубине 4 дюймов найден был обломок трубки) и залегал на разбитых кремнях и меле, который нелегко мог податься давлению или тяжести камня.

Прямой прут был укреплен горизонтально (посредством ватерпаса) на третьем упавшем камне, в 7 футов 9 дюймов длиной; таким образом, определено было очертание выдающихся частей камня и прилежащей почвы, которая не была совершенно ровной, что и представлено на прилагаемом рисунке (рис. 7) в масштабе полдюйма

на фут. Одетая дерном насыпь кругом камня на одной стороне возвышалась над общим уровнем на 4 дюйма, а на противоположной— только на $2^1/_2$ дюйма. На восточной стороне была вырыта яма, и оказалось, что основание камня здесь было на 4 дюйма ниже общего уровня почвы и на 8 дюймов ниже вершины покатого края дерна.

Итак, мы привели достаточное количество доказательств в пользу того, что небольшие лежащие на поверхности предметы в такой местности, где черви обыкновенны, зарываются ими скоро, а большие камни, благодаря той же деятельности червей, погружаются в землю медленно. В этом процессе можно проследить каждый шаг, начиная с того, как на лежащий на поверхности предмет попадает единственный экскремент, как этот предмет опускается между мочковатыми корнями дерна, и кончая тем, как он зарывается в растительном слое на ту или другую глубину. Если спустя несколько лет то же поле снова было бы исследовано, то эти предметы найдены были бы на бóльшей глубине, чем прежде. Прямота и правильность образованных зарытыми предметами линий и их параллельность с поверхностью почвы являются при этом самым замечательным обстоятельством, так как указывают на то, насколько равномерно работают черви, хотя это является отчасти следствием и того, что свежие экскременты смываются дождями в более низкие места. Собственный вес предметов не оказывает никакого влияния на быстроту их погружения, что можно видеть из того, что пористые шлаки, жженый мергель, мел и кремни в одно и то же время все закапываются на одну и ту же глубину. Если принять во внимание особенность подпочвы, которая в Лейт Хилле является песчаным слоем с большим количеством камней, а в Стонхендже—мелом с разбитыми кремнями; если далее принять во внимание присутствие на обоих местах вокруг больших камней покатых возвышений по краям дерна, то окажется, что, несмотря на значительный сам по себе вес этих предметов, он не оказывает заметного влияния на их погружение.*

О числе червей, живущих на известном участке.[21]—Теперь мы хотим показать, во-первых, какое громадное число червей, оставаясь для нас невидимым, живет у нас под ногами, и, во-вторых, каков действительный вес земли, выбрасываемой ими в определенное время на известную площадь. Гензен, издавший столь полный и интересный обзор образа жизни червей,** основываясь на их числе, найденном в каком-либо измеренном участке, приходит к заключению, что на гектаре могут жить 133 000 червей, или 53 767 на акре. Если принять для червя тот средний вес, который ему придает Гензен, т. е. 3 грамма, то все число червей, приходящихся на акр, должно весить 356 фунтов. Однако, надо принять во внимание, что это исчисление основано на числе червей, найденных в саду; Ген-

* М-р Р. Мэллит (Quarterly Journal of Geolog. Soc., vol. XXXIII, 1877, p. 745) замечает: «Настолько же удивительно, насколько поучительно и любопытно, до какой степени сдавливается почва под фундаментами массивных архитектурных построек, как например соборных башен. В некоторых случаях сдавливание измеряется футами». Как пример, он приводит башню в Пизе, но прибавляет, что она заложена на «плотной глине».

** Zeitschrift für wissensh. Zoolog., Bd. XXVIII, 1877, p. 360.

зен же думает, что черви здесь вдвое многочисленнее, чем на хлебных полях. Как бы удивителен этот результат ни был, он мне кажется совершенно вероятным как по тому, сколько червей я иногда видел, так и по тому, что виды червей не вымирают, несмотря на страшные ежедневные преследования и истребление со стороны птиц. Несколько бочек с испорченным пивом оставлено было на участке м-ра Миллера* в надежде получить из пива уксус, но уксус вышел дурной, и бочки были опрокинуты. Предварительно следует заметить, что уксусная кислота является для червей смертельным ядом. Перрье нашел, что если стеклянную палочку, окунутую в уксусную кислоту, опустить потом в большое количество воды, в которой содержатся черви, то последние все без исключения умирают очень скоро. Утром, после того как бочки были опрокинуты, «масса мертвых червей, покрывавших почву, была так велика, что если бы Миллер не видел этого, то счел бы невозможным существование их на известном участке в таком громадном количестве». Следующий пример, говорящий за большое количество червей, живущих в почве, приводит Гензен: в саду, на площади в $14^1/_2$ квадратных футов, было найдено шестьдесят четыре открытых норки, т. е. 9 на 2 квадратных фута. Но иногда норки бывают еще многочисленнее, потому что, копаясь на травяном поле вблизи Мэр Холла, я нашел комок сухой земли величиной в мои две открытые ладони, который был пронизан семью норками, каждая шириной в гусиное перо.

Вес земли, выбрасываемой из одной норки и из всех норок на известном участке.—Относительно веса земли, ежедневно выбрасываемой червями, Гензен нашел, что у нескольких червей, которых он содержал в неволе и кормил, кажется, листьями, он равняется только 0,5 грамма или менее чем 8 гранам в день. Но в естественных условиях в периоды, когда вместо листьев на пищу идет земля и когда черви роют глубокие норки, ее может быть выброшено гораздо бóльшее количество. Это становится вполне достоверным из приводимых ниже весовых количеств экскрементов, собранных над отдельными норками. Как кажется, вся масса экскрементов была выброшена в непродолжительное время, что в некоторых случаях было несомненным. Кучки экскрементов были высушены (за исключением одного случая),—их на несколько дней оставляли на солнце или предварительно подвергали действию огня.

ВЕС ЭКСКРЕМЕНТОВ, СОБРАННЫХ У ОТДЕЛЬНЫХ НОРОК	Унций
1. Даун, Кент (подпочва образована залегающей на меле красной глиной с кремнями).—Самая большая кучка экскрементов из всех найденных мною на крутых склонах долины с неглубоко залегающей подпочвой. Эта кучка единственная, которая не была высушена . .	3,98
2. Даун.—Самая большая кучка экскрементов (преимущественно состоящих из известкового вещества) из всех найденных мною на очень тощем лугу на дне упомянутой долины (1).	3,87
3. Даун.—Большая, но не выдающаяся своими размерами кучка экскрементов с довольно ровного тощего пастбища, запущенного под луг приблизительно 35 лет назад	1,22

* См. статью м-ра Денсира в Proc. Phil. Soc. of Manchester, 1877, p. 248.

4. Даун.—Средний вес 11 небольших кучек экскрементов, выброшенных на склоне одной из моих полян и несколько уменьшившихся в весе вследствие того, что в продолжение значительного периода подвергались действию дождей	0,7
5. Из окрестностей Ниццы (Франция).—Средний вес 12 кучек экскрементов обыкновенных размеров, собранных д-ром Кингом на таком месте, где трава долго не косилась и где черви были необычайно многочисленны, именно на лугу вблизи моря, защищенном кустарником. Почва песчаная и известковая; кучки экскрементов, прежде чем были собраны, подверглись действию дождя, вследствие чего могли несколько уменьшиться в весе, но все еще сохранили свою форму .	1,37
6. Самая тяжелая из приведенных двенадцати кучек экскрементов . . .	1,76
7. Нижняя Бенгалия.—Средний вес собранных м-ром Дж. Скоттом 22 кучек экскрементов, о которых он говорит, что они были выброшены в течение одной или двух ночей	1,24
8. Самая тяжелая из этих 22 кучек экскрементов	2,09
9. Горы Нильгири, южная Индия.—Средний вес 5 самых больших кучек экскрементов, собранных д-ром Кингом. Они попали под дождь последнего муссона и могли несколько потерять в весе	3,15
10. Самая тяжелая из этих пяти кучек экскрементов	4,34

Из этой таблицы мы видим, что экскременты, выброшенные из одной и той же норки и в большинстве случаев свежие и сохраняющие свой червеобразный вид, после того как были высушены, весили более унции и иногда приближались к четверти фунта. Одна кучка с гор Нильгири весила даже больше этого. В Англии самые большие кучки экскрементов были найдены на очень тощих лугах, и, насколько я видел, находимые здесь экскременты вообще больше тех, которые выбрасываются в местностях, покрытых богатой растительностью. Кажется, что в бедной местности червям надо заглатывать бо́льшее количество земли для получения достаточного количества пищи, чем в богатой.

Что касается башенкообразных кучек экскрементов из окрестностей Ниццы (№№ 5 и 6 в вышеприведенной таблице), то д-р Кинг часто находил их по пяти или шести на площадь в один квадратный фут; судя по их среднему весу, все они вместе весили $7^1/_2$ унций, так что тяжесть экскрементов, выброшенных на квадратный ярд, должна равняться 4 фунтам $3^1/_2$ унциям. В конце 1872 года д-р Кинг собрал все, какие мог, экскременты, были ли они разрушены или нет—безразлично, только бы сохраняли свой червеобразный вид, на площади в квадратный фут на вершине холма, где черви были очень многочисленны и откуда экскременты не могли скатываться. Насколько можно было судить по наружному виду экскрементов, принимая во внимание сухое и дождливое время под Ниццей, они были выброшены в течение пяти или шести предшествовавших месяцев; они весили $9^1/_2$ унций, т. е. приходилось 5 фунтов $5^1/_2$ унций на квадратный ярд. Спустя четыре месяца д-р Кинг собрал все экскременты, которые были позднее выброшены на ту же площадь в квадратный фут, и они весили $2^1/_2$ унции, т. е. приходилось 1 фунт $6^1/_2$ унций на квадратный ярд. Отсюда приблизительно в десять месяцев или, говоря прямо, в год на площадь величиной в один квадратный фут было выброшено 12 унций экскрементов, или 6,75 фунта на квадратный ярд, что дает 14,58 тонны на акр.

На одном поле, на дне долины, на меле (см. № 2 предыдущей таблицы), был отмерен квадратный ярд там, где большие кучки экскрементов были очень обыкновенны. Однако экскременты были почти так же обыкновенны и на некоторых других местах. Эти экскременты, вполне сохранившие свой червеобразный вид, были собраны, и когда высохли, то их вес был 1 фунт $13^1/_2$ унций. Это поле за пятьдесят два дня до этого было укатано тяжелым земледельческим катком, которым, очевидно, все кучки экскрементов были придавлены. За две или за три недели перед днем сбора погода сделалась очень сухой, вследствие чего не было ни одной свежей или недавно выброшенной кучки. Отсюда мы можем принять, что те, которые были взвешены, были выброшены, скажем, в течение сорока пяти дней со времени укатывания почвы, т. е. неделей меньше всего промежуточного периода. Я исследовал эту часть поля незадолго до его укатывания, и тогда свежие кучки экскрементов были очень многочисленны. Летом, при сухой погоде, черви не работают, равно как и зимой, при больших морозах. Если мы примем, что они работают только полгода,—хотя это и мало вероятно,—черви должны были выкинуть на этом поле в течение года 8,387 фунта на квадратный ярд или 18,12 тонны на акр, принимая, что вся поверхность равномерно покрыта экскрементами.

В приведенном случае некоторые из необходимых данных были основаны на допущении, но в двух следующих случаях результат гораздо надежнее. Одна дама, на аккуратность которой я могу безусловно положиться, решила собрать вблизи Лейт Хилла в Серрее все экскременты, выброшенные в течение года на два отдельных квадратных ярда. Однако, все собранное количество было несколько меньше, чем все отложенное червями, так как я не раз наблюдал, что добрая часть мельчайшей земли уносится, если экскременты отложены были во время или незадолго до сильного дождя. Кроме того, небольшие частицы пристают к стебелькам окружающей травы, и надо много времени, чтобы отделить каждую из них. На песчаной почве, как в данном случае, кучки экскрементов при сухой погоде очень легко крошатся, вследствие чего также теряются частицы. К тому же занимавшаяся сбором особа случайно отлучалась на одну или на две недели из дому, и в это время кучки экскрементов могли претерпеть более серьезную потерю вследствие того, что подвергались действию погоды. Однако, до некоторой степени эта потеря уравнивалась тем, что на одном квадратном ярде сбор продолжался четыре, а на другом два дня долее года.

Место было выбрано (9 октября 1870 г.) на широком, покрытом травой откосе, который в продолжение нескольких лет выкашивался и выметался. Оно было обращено на юг, но в течение некоторой части дня затенялось деревьями. Этот откос был образован по крайней мере столетием раньше из значительного скопления больших и малых кусков песчаника и некоторого количества ровно утрамбованной песчанистой земли. Вероятно, что для защиты он был покрыт дерном. Судя по количеству выброшенных на этом откосе кучек экскрементов, сравнительно с соседними полями и вышележащим откосом, он был довольно неудобен для жизни червей. В самом деле, было даже странно, что здесь жило столько червей, сколько их было видно, так как, судя по вырытой на этом откосе яме, оказалось, что черная растительная

земля вместе с дерном была только в 4 дюйма толщиной, а под ней находилась ровная поверхность светло окрашенной песчаной почвы с большим количеством кусков песчаника. До начала систематического сбора экскрементов все отложенные там ранее были тщательно удалены. Последний день, в который производился сбор, был 14 ноября 1871 года. Потом экскременты были на огне хорошо высушены. Они весили ровно $3^1/_2$ фунта. В год это даст на акр подобной же местности 7,56 тонны выбрасываемой червями сухой земли.

Другой квадрат был выбран на неотгороженной общественной земле, на высоте приблизительно 700 футов над уровнем моря, в некотором расстоянии от башни Лейт Хилла. Поверхность была покрыта низкой травой и никогда не была тронута рукой человека. Выбранное место не казалось ни особенно удобным для червей, ни особенно неудобным; однако, я часто замечал, что экскременты червей бывают особенно многочисленны на общественных землях, что, вероятно, является следствием бедности почвы. Толщина растительного слоя была здесь от 3 до 4 дюймов. Так как это место находилось в некотором отдалении от дома, где жила вышеупомянутая особа, то экскременты собирались не в такие короткие промежутки, как на откосе, соответственно чему потеря мелкой земли во время дождя в этом случае была больше, чем в первом. Кроме того, экскременты были из песка и при сборе в сухую погоду иногда рассыпались в пыль, вследствие чего значительная часть их терялась. Отсюда очевидно, что черви выбросили гораздо более земли, чем ее было собрано. Последний сбор был произведен 27 октября 1871 года, т. е. через 367 дней после того, как квадрат был отмечен и его поверхность была очищена от всех прежде изверженных экскрементов. Собранные экскременты после хорошей просушки весили 7,453 фунта, что дает в год на акр такой же местности 16,1 тонны выброшенной земли.

СВОДКА ЧЕТЫРЕХ ПРИВЕДЕННЫХ СЛУЧАЕВ

1. Кучки экскрементов из-под Ниццы, выброшенных приблизительно в течение года и собранных д-ром Кингом на площади в квадратный фут, по вычислению дают 14,58 тонны на акр.
2. Кучки экскрементов, выброшенных в течение приблизительно 45 дней на квадратный ярд поля с тощей растительностью на дне большой долины в меле, по вычислению ежегодно дают на акр 18,21 тонны.
3. Кучки экскрементов, собранные в течение 369 дней с квадратного ярда на старом откосе в Лейт Хилле, по вычислению ежегодно дают на акр 7,56 тонны.
4. Кучки экскрементов, собранные в течение 367 дней с квадратного ярда на общественном лугу Лейт Хилла, по вычислению дают ежегодно на акр 16,1 тонны.

Толщина растительного слоя, который образовался бы из экскрементов, выброшенных в течение года, если бы они были распределены равномерно.—Так как из двух последних случаев, помещенных в вышеприведенной сводке, мы знаем вес сухих экскрементов червей, выбрасываемых ими в течение года на квадратный ярд, то я хочу теперь определить толщину того растительного слоя, который они образовали бы в случае их равномерного распределения на квадратном ярде. С этой целью кучки экскрементов разламывались на маленькие кусочки и помещались в мензурку, где они хорошо утрясались и

уминались. Количество экскрементов, собранных на откосе, равняется 124,77 кубическим дюймам и, будучи рассыпано на площади в квадратный ярд, образовало бы слой толщиной в 0,0962 дюйма. Собранные на общественном лугу дают 197,56 кубических дюймов и при тех же условиях образовали бы слой толщиной в 0,1524 дюйма.

Однако, в толщину как того, так и другого слоя должны быть внесены поправки, так как размельченные кучки экскрементов, даже хорошо утрясенные и умятые, не дают такой плотной массы, как растительная почва, хотя каждая частица отдельно и очень плотна. Впрочем, и растительная почва далека от того, чтобы быть совсем плотной, как то следует из числа воздушных пузырей, выходящих из нее, если поверхность залита водой. Кроме того, она пронизана большим количеством тонких корешков. Чтобы хотя приблизительно определить, насколько увеличится растительная земля в объеме после размельчения и высушивания, продолговатый кусочек несколько глинистой растительной земли (дерн был обрезан) был измерен до размельчения, потом высушен и снова измерен. Высушивание уменьшило его объем приблизительно на $^1/_7$ его величины, судя только по наружным измерениям. Потом этот кусочек был измельчен и отчасти превращен в порошок, как то делалось и с кучками экскрементов, и после этого его объем увеличился (несмотря на оседание от высушивания) приблизительно на $^1/_{16}$ величины неизмененного кусочка сырой растительной почвы. На этом основании вышеприведенная толщина слоя, образованного собранными на откосе экскрементами, после их увлажнения и равномерного распределения по поверхности в квадратный ярд должна уменьшиться приблизительно на $^1/_{16}$ своей величины, т. е. толщина слоя должна быть сведена на 0,09 дюйма, следовательно, в течение десяти лет таким образом откладывается слой толщиной в 0,9 дюйма. На том же самом основании масса экскрементов, собранных на общественном лугу, в течение одного года должна образовать слой толщиной в 0,1429 дюйма, или в течение десяти лет—толщиной в 1,429 дюйма. Круглым числом толщина слоя в первом случае в десять лет доходит приблизительно до 1 дюйма, а во втором—до $1^1/_2$ дюймов.

Чтобы сравнить эти результаты с тем, что было выведено из скорости, с которой зарываются маленькие предметы, оставленные на поросшем травой поле (это было описано в первой части этой главы), я привожу здесь следующую сводку.

СВОДКА НАБЛЮДЕНИЙ НАД ТОЛЩИНОЙ РАСТИТЕЛЬНОГО СЛОЯ, КОТОРЫЙ ОБРАЗУЕТСЯ В ТЕЧЕНИЕ ДЕСЯТИ ЛЕТ НАД ОСТАВЛЕННЫМИ НА ПОВЕРХНОСТИ ПРЕДМЕТАМИ.

Накопление гумуса в течение $14^3/_4$ года на поверхности сухого песчаного травяного поля вблизи Мэр Холла дает для 10 лет слой в 2,2 дюйма толщиной.

Накопление в течение $21^1/_2$ года на болотистом поле вблизи Мэр Холла дает для 10 лет толщину приблизительно в 1,9 дюйма.

Накопление в течение 7 лет на очень болотистом поле вблизи Мэр Холла дает для 10 лет толщину приблизительно в 2,1 дюйма.

Накопление в течение 29 лет на хорошем глинистом лугу над мелом вблизи Дауна дает для 10 лет толщину в 2,2 дюйма.

Накопление в течение 30 лет на боках долины над мелом вблизи Дауна, где почва глиниста, тоща и только что отведена под луг (так что в течение нескольких лет оставалась для червей неудобной), для 10 лет дает толщину в 0,83 дюйма.

В этих случаях (исключая последний) мы видим, что количество земли, выбрасываемой на поверхность в течение 10 лет, несколько больше чем при вычислении путем взвешивания экскрементов. Этот избыток отчасти может быть объяснен потерей, выпавшей на долю взвешенных экскрементов вследствие обмывания их дождем, отчасти тем, что частицы экскрементов остались на окружающих стеблях трав, отчасти их разрушением при высушивании.

Не следует также забывать и другие причины, которые в обыкновенных условиях способствуют увеличению количества растительной земли, но которые не были учтены путем сбора экскрементов: это та мелкая земля, которая выбрасывается на поверхность роющими личинками и насекомыми, особенно муравьями. Земля, выброшенная кротом, большей частью несколько отличается от растительной почвы, но спустя некоторое время и она становится неотличимой от нее. Кроме того, в сухих странах большую роль при переносе пыли с места на место играет ветер, который даже в Англии может увеличить толщину растительного слоя на полях вблизи больших дорог. Но в нашей стране последние условия имеют совершенно подчиненное значение сравнительно с деятельностью дождевых червей.

У нас нет никакого средства для определения веса земли, выбрасываемой в течение года одним совершенно взрослым червем. Гензен вычислил, что на одном акре живут 53 767 червей, но это вычисление сделано на основании числа червей, найденных в садах, а он думает, что на хлебных полях живет в половину меньше червей. В каком числе они живут на старом лугу—неизвестно, но если мы примем, что в подобной местности живет половина первого количества, т. е. 26 886, и далее, на основании сделанной сводки, примем, что ежегодно на акр выбрасывается 15 тонн экскрементов, то каждый червь ежегодно должен выбрасывать 20 унций. Находящаяся у входа в норку кучка экскрементов надлежащей величины, как мы видели, часто весит более унции, и, вероятно, черви откладывают в год более чем по 20 кучек экскрементов надлежащей величины. Если же они в год выбрасывают более, чем по 20 унций, то мы можем заключить, что число дождевых червей, живущих на акре луга, менее 26 886.

Черви преимущественно живут в поверхностном растительном слое, который обыкновенно бывает толщиной от 4 или 5 до 10 и даже до 12 дюймов; это именно и есть та растительная земля, которая постоянно проходит через их тело и выбрасывается на поверхность. Но случайно черви зарываются и в подпочву, на более значительную глубину, выбрасывая землю на поверхность, и это совершается в течение неисчислимого периода времени. Вследствие этого поверхностный слой достиг бы, наконец, хотя и с постоянно возрастающей медленностью, такой толщины, которая равнялась бы глубине, до которой черви зарываются, если бы только не было других противодействующих сил, постоянно сносящих некоторое количество выброшенной червями на поверхность мельчайшей земли в более низкие места. Я не имел возможности наблюдать, до какой степени может

доходить толщина растительного слоя; в ближайшей главе, где мы коснемся погребения древних построек, мы найдем относительно этого некоторые указания. В двух последних главах мы увидим, что благодаря деятельности червей количество почвы действительно увеличивается, хотя и в незначительной степени; но их главная работа состоит в том, что они отделяют мелкие частицы от более крупных, все смешивают с растительными остатками и насыщают выделениями своего кишечного канала.

Я думаю, что теперь, познакомившись с сообщенными в этой главе фактами, т. е. с тем, что небольшие лежащие на поверхности предметы зарываются, а большие камни опускаются в почву, что черви живут в громадном количестве на небольшом участке земли, а также с весом экскрементов, выбрасываемых из одной норки, и весом всех экскрементов, выброшенных в известный период времени на известный участок,—никто не усомнится, что черви играют в природе важную роль.

ГЛАВА IV

РОЛЬ ДОЖДЕВЫХ ЧЕРВЕЙ В ПОГРЕБЕНИИ ДРЕВНИХ ПОСТРОЕК

Накопление мусора на месте больших городов независимо от деятельности червей.—Погребенная римская вилла в Эбингере.—Пол и стены, пробуравленные червями.—Погружение новой мостовой.—Зарытая мостовая аббатства Больё.—Римские виллы в Чедуорсе и Брединге.—Остатки римского города в Сильчестере.—Особенности разрушенной массы, покрывающей развалины.—Пробуравливание червями выстланных плитками полов и стен.—Оседание полов.—Толщина растительного слоя.—Древний римский город Вроксетера.—Толщина растительного слоя.—Глубина фундамента некоторых построек.—Заключение.

Археологи, вероятно, не знают, как много обязаны они червям за сохранение большого количества древних предметов. Монеты, золотые украшения, каменные орудия и т. д., попадая на поверхность земли, в течение нескольких лет непременно погребаются под экскрементами червей и тем самым надежно сохраняются до тех пор, пока в будущем покрывающая их земля не будет снята. Так, например, несколько лет тому назад на северной стороне Северна, недалеко от Шрюсбюри, был вспахан луг; при этом на дне борозд было найдено поражающее количество железных наконечников стрел, которые, по мнению м-ра Блекуэя, местного антиквария, представляют собой остатки битвы при Шрюсбюри в 1403 году и, без сомнения, на самом деле были разбросаны на поле битвы. В этой главе я хочу показать, что таким образом сохраняются не только орудия и т. п.; даже полы и развалины многих древних зданий Англии были погребены преимущественно деятельностью червей с такой полнотой, что в наше время они были открыты единственно благодаря различным случайностям. Громадные, в несколько ярдов толщиной, залежи мусора, находящиеся под такими городами, как Рим, Париж и Лондон, самый нижний слой которых должен считаться очень древним, сюда не относятся, так как деятельность червей по отношению к ним никак не проявилась. Если мы примем во внимание, как много материала тратится ежедневно в большом городе на постройки, топливо, одежду и пищу, а также то, что в прежнее время, когда улицы были плохими и вывозка мусора производилась небрежно, вывозилось сравнительно только небольшое количество мусора,—мы вполне можем согласиться со сказанным по этому поводу Эли де Бомоном, что «pour une voiture de matériaux qui en sort, on y en fait entrer cent»* [«за одной

* Leçons de géologie pratique, 1845, p. 142.

повозкой испорченного материала их следует на деле целая сотня»]. Кроме того, мы не должны забывать про пожары, про разрушение старых зданий и перевозку мусора на ближайшее свободное место.

Эбингер, Серрей.—Поздней осенью 1876 года на находящемся здесь старом хуторе была взрыта земля на глубину от 2 до $2^1/_2$ футов, причем рабочими найдены были различные предметы древности. Это заставило м-ра Т. Г. Фаррера из Эбингер Холла приняться за поиски на прилежащем пахотном поле. При рытье ямы очень скоро был найден слой цемента, отчасти покрытый плитками (небольшие красные черепицы) и с двух сторон окруженный разрушенными стенами. Можно принять,* что это место представляет собой часть атриума, или приемной комнаты, римской виллы. Позднее были открыты стены еще двух или трех маленьких комнат. Здесь же были найдены обломки глиняной посуды, другие предметы и монеты римских императоров от 133 до 361 и, быть может, 375 года после Р. Х., а также полпенса Георга I, 1715 г. Присутствие здесь последней монеты кажется аномальным, но, без сомнения, она упала на землю в течение последнего столетия, и с тех пор прошло достаточно времени, чтобы она могла быть закопана червями на значительную глубину. На основании различных дат на римских монетах мы можем притти к заключению, что эти жилища оставались незанятыми долгое время. Разрушены и оставлены они были, вероятно, около 1400 или 1500 лет тому назад.

Я присутствовал при начале раскопок (20 августа 1877 г.), когда м-р Фаррер проводил на противоположных концах атриума две глубокие траншеи, вследствие чего я мог изучить особенности почвы вблизи развалин. Поле понижалось с востока на запад под углом приблизительно в 7°; одна из двух ям, изображенная на прилагаемом чертеже (рис. 8), находилась на верхнем или восточном конце. Рисунок сделан в масштабе $^1/_{20}$ дюйма на дюйм, но все пропорции траншеи, ширина которой была от 4 до 5 футов, а глубина местами свыше 5 футов, по необходимости должны были быть уменьшены. Тонкий растительный слой на полу атриума колебался в своей толщине от 11 до 16 дюймов и на боках ямы в разрезе был немного более 13 дюймов. Когда растительный слой был снят, весь пол оказался довольно ровным, но в некоторых своих частях он понижался под углом в 1°, а в одном месте, вблизи края, не менее как на 8°30′. Окружающая пол стена была сложена из грубых камней и там, где была вырыта яма, имела 23 дюйма в толщину. Ее разрушенный верхний край здесь находился на расстоянии 13, а в другом месте на расстоянии 15 дюймов от поверхности поля и был покрыт всей толщей растительного слоя. Однако, в одном месте он поднимался до расстояния 6 дюймов от поверхности. По двум сторонам комнаты, где место соединения цементированного пола с окружающими его стенами могло быть тщательно исследовано, в нем не было найдено ни щелей, ни промежутков. Позднее эта траншея была проведена до одной из смежных комнат (площадью 11 футов на 11 футов 6 дюймов), о существовании которой в то время, когда я там был, нельзя было и подозревать.

* Краткий отчет об этих открытиях был помещен в The Times 2 января 1878 года; подробное описание в The Builder 5 января 1878 года.

На стороне траншеи, наиболее удаленной от зарытой стены (W), толщина растительного слоя колебалась от 9 до 14 дюймов; он залегал на содержащем в себе большое количество камней слое черноватой земли в 23 дюйма толщиной. Ниже лежал тонкий слой чернозема (C), а затем слой разбитой известки и затем другой слой (около 3 дюймов толщины) чернозема (E), который залегал на нетронутой подпочве из плотного, желтоватого, глинистого песка (F). Слой в 23 дюйма толщиной был, вероятно, насыпным слоем, так как вследствие этого пол этой комнаты был поднят на один уровень с полом атриума.

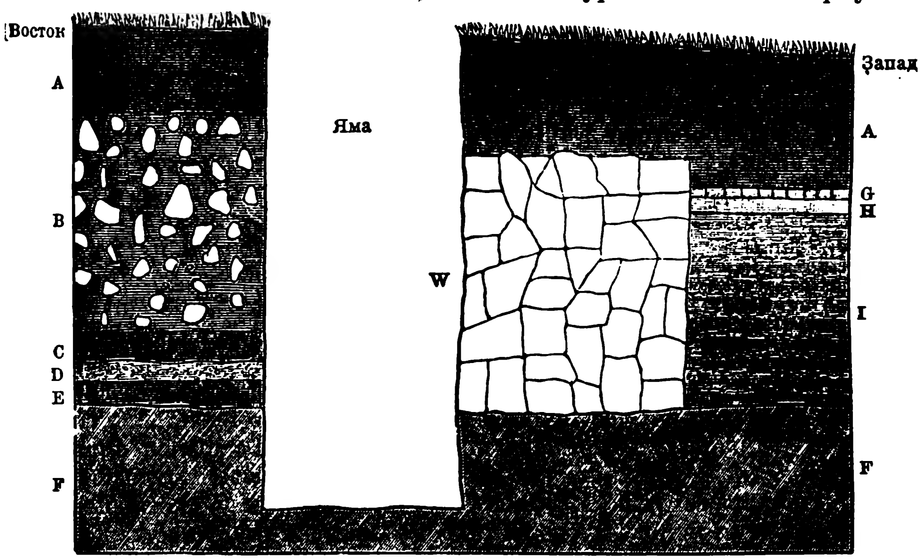


Рис. 8. Разрез через фундамент погребенной римской виллы в Эбингере. AA—растительный слой; B—слой темной земли, толщиной в 13 дюймов, с большим количеством камней; C—чернозем; D—разбитый цемент; E—чернозем; FF—нетронутая подпочва; G—плитки; H—цемент; I—масса неизвестной природы; W—погребенная стена.

Два тонких слоя чернозема на дне ямы, очевидно, показывают на положение поверхности земли в прежнее время. Вне стен северной комнаты на глубине 16 дюймов позднее найдено было большое количество костей, золы, устричных раковин, черепков глиняной посуды и целый горшок.

Вторая траншея была вырыта на западной, или нижней, стороне виллы; растительный слой был здесь только в $6^1/_2$ дюймов толщиной; он залегал на слое мелкой земли с большим количеством камней, обломками черепицы и цемента в 34 дюйма толщиной; за ним следовал нетронутый песок. Большая часть этой земли, вероятно, была смыта с верхней стороны поля, и в таком случае камни, обломки черепицы и пр. могли быть нанесены сюда с непосредственно прилежащих развалин.

На первый взгляд может показаться очень странным, что это поле, имеющее легкую песчанистую почву, хорошо обрабатывалось и пахалось в течение многих лет, и несмотря на это на нем не было найдено никакого следа построек. Ни у кого не было даже подозрения, что прямо под почвой могут лежать остатки римской виллы. Но

дело становится менее удивительным, когда мы узнаем со слов управляющего, что поле никогда не пашется глубже 4 дюймов. Несомненно, что пол и окружающие его разломанные стены были зарыты по крайней мере на 4 дюйма прежде, чем местность была впервые вспахана, так как в ином случае разрушенный цементированный пол был бы разбросан плугом, плитки выворочены и верхний край старых стен разрушен.

Когда цемент и плитки были обнажены, сначала на пространстве только 14×9 футов, на полу, покрытом утоптанной землей, не было видно никаких указаний на то, что он был прорыт червями; и хотя лежащий на нем мелкий растительный слой в высшей степени походил на тот, который во многих местах, очевидно, отлагается червями, однако, казалось невозможным, чтобы этот растительный слой мог быть выброшен червями из-под неповрежденного пола. В высшей степени невероятным казалось также и то, что черви подкопали окружающие атриум и все еще соединенные с цементированным полом толстые стены и что это заставило последние не только несколько погрузиться в землю, но со временем привело даже к их полному покрытию экскрементами. На основании этого сначала я пришел было к заключению, что вся мелкая растительная земля была нанесена на развалины с верхней части поля, но мы скоро увидим, что это заключение было ложным, хотя и было сделано наблюдение, что большое количество мелкой земли с верхней части поля в его современном распаханном состоянии смывается во время частых дождей.

Хотя на первый взгляд цементированный пол казался нигде не пробуравленным червями, тем не менее на следующее утро небольшие комочки утоптанной земли были приподняты червями над отверстиями семи норок, проделанных через мягкие части обнаженного цемента или в промежутках между плитками. На третье утро насчитано было двадцать пять норок, и когда комочки четырех из них были быстро сняты, можно было видеть, как внутрь их мгновенно втянулись четыре червя. В течение третьей ночи на пол были выброшены две кучки экскрементов, обе значительной величины. Время года было неблагоприятным для полной деятельности червей, а спустя некоторое время погода наступила жаркая и сухая, так что большинство червей забралось на значительную глубину. При рытье обеих ям найдено было много открытых норок и несколько червей на глубине от 30 до 40 дюймов от поверхности, но на еще большей глубине они встречались редко. Однако, один червь был перерезан на глубине $48^1/_2$ и другой $51^1/_2$ дюйма от поверхности. Кроме того, один свежевыстланный гумусом ход был найден на глубине 57 и другой на глубине $65^1/_2$ дюймов. На большей глубине не было найдено ни норок, ни червей.

Так как мне хотелось узнать, сколько червей жило под полом атриума (площадь его 14×9 футов), то м-р Фаррер был так любезен, что производил для меня наблюдения в течение ближайших семи недель, когда черви в окружающей местности были в полной деятельности и работали вблизи поверхности. Так как было бы совершенно невероятным, что черви после удаления с прилежащего участка поля поверхностного растительного слоя, в котором они жили, перешли на небольшое пространство, занятое атриумом, то мы

имеем полное право заключить, что норки и экскременты, найденные здесь в течение следующих семи недель, были делом червей, уже ранее населявших это пространство. Теперь я сообщу некоторые извлечения из сообщений м-ра Фаррера.

26 августа 1871 года, т. е. спустя пять дней после очистки пола. Прошедшей ночью прошел сильный дождь, сильно смочивший землю, и после этого было насчитано сорок отверстий норок. Местами цемент казался очень твердым, и здесь не было норок; в этих местах стояла дождевая вода.

5 сентября. Сделанные прошедшей ночью ходы червей были видны на поверхности пола, и через пять или шесть из них были выброшены экскременты. Последние были уничтожены.

12 сентября. В течение последних шести дней черви пребывали в бездействии, хотя на прилежащих полях ими выброшено было большое количество экскрементов; но в этот день небольшое количество земли было выброшено через отверстия норок, и экскременты отложены были в десяти новых местах. Они были уничтожены. При этом следует заметить, что если говорится о свежей норке, то это обыкновенно значит, что старый ход был открыт вновь. М-р Фаррер не раз наблюдал, с каким старанием черви открывают снова свои старые ходы даже в том случае, если из них не выбрасывается земля. Я тоже часто наблюдал это, и в большинстве случаев отверстия норок защищались кучками камешков, веточками и листьями. М-р Фаррер в свою очередь наблюдал, что черви, жившие под полом атриума, часто собирали вокруг входных отверстий норок крупные зерна песка и маленькие камешки, какие только могли найти.

13 сентября. Тихая сырая погода. Отверстия норок были вновь открыты и экскременты выброшены были в 31 месте; все они были уничтожены.

14 сентября. 34 свежих норки и кучки экскрементов; все уничтожены.

15 сентября. 44 свежих норки и только 5 кучек экскрементов; все уничтожены.

18 сентября. 43 свежих норки, 8 кучек экскрементов; все уничтожены.

Число кучек экскрементов, выброшенных на окружающих полях, теперь было очень значительно.

19 сентября. 40 норок, 8 кучек экскрементов; все уничтожены.

22 сентября. 43 норки, только несколько свежих кучек экскрементов; все уничтожены.

23 сентября. 44 норки, 8 кучек экскрементов.

25 сентября. 50 норок; на число кучек экскрементов нет никаких указаний.

13 октября. 61 норка; на число кучек экскрементов нет никаких указаний.

По истечении трех лет м-р Фаррер по моей просьбе опять осмотрел цементированный пол и нашел червей за работой.

Зная, какой большой мускульной силой обладают черви, и видя, как мягок в некоторых местах цементированный пол, я не удивился тому, что черви его прорыли, но гораздо удивительнее было то, что открыл м-р Фаррер: пробуравлен был цемент между камнями тол-

стых комнатных стен. 26 августа, следовательно, спустя пять дней после того, как развалины были открыты, на разломанном верхнем крае восточной стены (см. рис. 8) он видел четыре норки, а 15 сентября были замечены другие подобные ходы. Можно еще отметить, что на вертикальной стенке ямы (которая была гораздо глубже, чем это представлено на рисунке) видны были три свежих норки червей, которые шли вкось далеко вниз под основанием старой стены.

Мы видим отсюда, что в то время, когда производились раскопки, под полом и стенами атриума жило большое число червей, которые позднее выбрасывали землю с большой глубины на поверхность почти ежедневно. Нет никакого основания сомневаться в том, что черви беспрерывно работали таким образом с тех пор, как цементированный пол распался достаточно для того, чтобы они могли в нем прорывать свои ходы; и даже раньше этого времени они жили под полом, как только он стал проницаем для дождя и земля под ним сделалась влажной. Вследствие этого пол и стены постоянно подрывались, а мелкая земля в течение многих столетий и даже, может быть, тысячи лет не переставала на них выбрасываться. Если бы проделанные под полом и стенами норки червей, которые, вероятно, и прежде были так же многочисленны, как и теперь, не спадались бы с течением времени, как то было описано выше, то лежащая под старыми постройками земля была бы, как губка, пронизана такими ходами; но так как этого нет, то, очевидно, они спадались. Неизбежным результатом такого спадения в течение следующих друг за другом столетий было медленное погружение в почву пола и стен и их зарывание под выбрасываемыми на них экскрементами. Такого рода погружение пола, при котором он остается приблизительно горизонтальным, на первый взгляд должно показаться невероятным, однако, этот случай не представляет бóльших затруднений, чем те, когда отдельные, лежащие на поверхности поля предметы, как мы видели, в течение нескольких лет зарываются на много дюймов под поверхность и все-таки образуют при этом параллельный с поверхностью слой. Аналогичный же этому случай представляет собой зарытие вымощенной плитками и ровной тропинки на одной из моих полян, что я сам видел. Даже те части цементированного пола, через которые черви не могут провести свои ходы, несомненно могут быть подрыты и погрузиться в почву, подобно большим камням Лейт Хилла и Стонхенджа, если только почва под ним будет сырой. Но не будь степень погружения для различных частей совершенно одинаковой, то и пол не был бы совершенно ровным. Фундаменты стен лежат, как это можно видеть на разрезе, на очень небольшой глубине от поверхности, так что они должны были бы опускаться приблизительно с той же скоростью, как и пол. Но этого не было бы, если бы фундамент лежал на большей глубине, как в других римских развалинах, которые будут сейчас описаны.

В конце концов мы должны принять, что большая часть мелкой растительной земли, которая покрывает пол и погрузившиеся стены этой виллы, местами слоем до 16 дюймов толщины, была выброшена сюда снизу червями. Из сообщаемых далее фактов несомненно следует, что некоторое количество мельчайшей земли, выброшенной указанным способом, во время каждого сильного дождя сносится по несколько покатой плоскости легко вниз. Если бы этого не было,

то на развалинах скопилось бы еще большее количество растительной земли, чем теперь. Но кроме экскрементов червей и некоторого количества земли, выброшенной насекомыми, а также небольшого наноса пыли, на развалины может быть нанесено большое количество мелкой земли с возвышенных частей возделываемого поля и с покрывающего развалины слоя—вниз по склону; современная толщина растительного слоя является результатом этих различных условий.

Я хочу рассказать здесь об одном недавнем случае погружения мостовой, о котором сообщил мне в 1871 году директор Английского геологического общества м-р Рамсей. От его дома в сад вел выстланный плитами портландского камня проход без свода в 7 футов длины и 3 фута 2 дюйма ширины. Большинство этих плит было в 16 квадратных дюймов, другие больше, некоторые немного меньше. По середине вдоль прохода плиты опустились приблизительно на 3 дюйма, а по сторонам на 2, что можно было видеть по линии цемента, которым плиты первоначально были соединены с боковыми стенками. Таким образом, мостовая по середине во всю длину стала несколько вогнутой и только на конце ее около дома не имела никакого понижения. М-р Рамсей не мог объяснить этого понижения до тех пор, пока ему не случилось заметить, что вдоль соединительных линий между плитами часто выбрасываются кучки экскрементов из чернозема, которые аккуратно сметались. Все линии соединения, вместе взятые, включая сюда и линии соединения плит с боковыми стенами, имели в длину 39 футов 2 дюйма. По виду мостовой можно было думать, что она никогда не подновлялась, а дом, судя по общим отзывам, был выстроен около восьмидесяти семи лет назад. Принимая все это во внимание, м-р Рамсей не сомневался более, что выбрасывание червями на поверхность земли, начавшееся со времени устройства мостовой или скорее с того момента, как разрушение цемента позволило червям прорывать его, привело в период времени несколько менее восьмидесяти семи лет к вышеуказанному опусканию мостовой, исключая части ее, прилежащей к дому, где почва под плитами оставалась почти сухой.

Аббатство Больё, Гемпшир.—Это аббатство было разрушено Генрихом VIII, и в настоящее время от него осталась только часть стены южного крыла. Предполагают, что большую часть камней король употребил на постройку замка, и, несомненно, что они были свезены. Положение нефа и трансепт аббатства было определено недавно, когда нашли фундамент; теперь это место отмечено оставшимися в почве камнями. Там, где прежде было аббатство, теперь тянется ровная, покрытая травой поверхность, во всех отношениях подобная остальной части поля. Старик-сторож говорил, что при нем поверхность не была уравниваема. В 1853 г. герцог Бекклейский приказал вырыть в дерновом слое на западном конце нефа три ямы на расстоянии нескольких ярдов одна от другой и тогда был открыт старый выстланный плитками пол аббатства. Позднее эти ямы были выложены кирпичом и защищены опускными дверями, чем предохранили пол от порчи и сделали его легко доступным для изучения. Когда мой сын Уильям исследовал это место 5 января 1872 года, он нашел,

что пол в трех ямах лежит на глубине $6^3/_4$, 10 и $11^1/_2$ дюймов под покрытой дерном поверхностью. Старик-сторож уверял, что ему часто приходится удалять с пола экскременты червей и что он сделал это около шести месяцев тому назад. Мой сын собрал все экскременты из ямы, дно которой равнялось 5,32 квадратным футам, и оказалось, что они весили 7,97 унции. Принимая, что это количество было отложено в полгода, общее количество отложений на квадратный ярд в течение года должно быть 1,68 фунта, что хотя и является большим количеством, все же очень мало сравнительно с тем, какое, как мы видели, часто откладывается на полях и лугах. Когда я посетил аббатство около 22 июня 1877 года, старик сказал мне, что он вычистил ямы приблизительно месяцем раньше, но с тех пор выброшено было довольно большое количество новых кучек. Я думаю, что он выметал пол в действительности не так часто, как говорил, так как условия для скопления даже небольшого количества экскрементов были во многих отношениях неблагоприятны. Плитки довольно широки, приблизительно в $5^1/_2$ дюймов, и цемент между ними большей частью остался неразрушившимся, так что черви в состоянии были выбрасывать землю на поверхность только в немногих местах. Плитки лежат на слое цемента, почему и экскременты состоят большей частью (именно в отношении 19 к 33) из кусочков цемента, песчинок, небольших камешков, отбитых кусочков кирпича или кафлей,—все такие вещества, которые едва ли могут быть приятны червям и, очевидно, не питательны.

Мой сын вырыл ямы на разных местах внутри прежних стен аббатства, но на расстоянии нескольких ярдов от вышеупомянутых четырехугольных ям, выложенных кирпичом. Он не нашел плиток, хотя известно, что они находятся в некоторых других местах, но в одном месте он встретил цемент, на котором прежде лежали плитки. Тонкий растительный слой под дерном на боковых стенках разных ям изменялся в своей толщине только от 2 до $2^3/_4$ дюймов и залегал на слое из обломков цемента и мусора от $8^3/_4$ до 11 дюймов толщины, промежутки в котором были плотно набиты черноземом. На окружающем поле, в расстоянии 20 ярдов от аббатства, толщина слоя мелкой растительной земли доходила до 11 дюймов.

Из этих фактов мы можем заключить, что после разрушения аббатства и свезения его камней на поверхности поля остался слой мусора, и как только черви в состоянии были прорыться через разрушившийся цемент и пробраться в промежутках между плитками, они начали медленно выполнять промежутки в вышележащем мусоре своими экскрементами, которые позднее скопились на всей поверхности слоем приблизительно в три дюйма толщины. Если к этому слою мы прибавим еще чернозем между обломками камней, то [придется принять, что] из-под цемента или настилки из плит вырыт был слой в 5—6 дюймов толщиной. Вследствие этого цементный слой или пол из плит соответственно опустились приблизительно на такую же глубину. Основания колонн крыльев теперь погребены под растительным слоем и дерном. Невероятно, чтобы черви могли их подрыть, так как, без сомнения, их фундамент был заложен на значительной глубине. Если же они не опустились, то камни, из которых они были сложены, должны были быть удалены из-под прежнего уровня пола.

Чедуорс, Глочестершир.—В 1866 году на почве, с незапамятных времен покрытой лесом, здесь найдены были остатки большой римской виллы. Как кажется, никто и не подозревал, что здесь зарыты древние постройки, пока некоторые их остатки* не нашел при вылавливании из нор кроликов один лесничий. Потом в некоторых местах леса были найдены несколько выдающиеся над поверхностью верхние края каменных стен. Большинство найденных здесь монет принадлежало времени Констанция (умер в 350 г. по Р. Х.) и династии Константина. В ноябре 1877 г. мои сыновья Френсис и Уильям исследовали это место с целью определить степень участия червей при зарытии этих построек, но условия не благоприятствовали этим исследованиям, так как развалины с трех сторон были окружены довольно крутыми склонами, с которых в дождливую погоду земля смывалась. Кроме того бо́льшая часть старого помещения была покрыта крышей для защиты изящных мозаичных полов.

Однако, здесь можно сообщить несколько данных о толщине слоя над этими развалинами. Прямо снаружи от северной комнаты находится разрушенная стена, верхний край которой покрыт слоем чернозема в 5 дюймов толщины; в яме, вырытой снаружи стены в том месте, где почву до тех пор никогда не трогали, на нетронутой подпочве из желтой глины был найден содержащий в себе большое количество камней слой чернозема толщиной в 26 дюймов. На глубине 22 дюймов были найдены челюсть свиньи и обломок черепицы. Когда раскопки только что начались, над развалинами росло несколько больших деревьев; пень одного из них был оставлен как раз над разгородкой вблизи ванной комнаты, чтобы показать толщину вышележащего слоя почвы, которая доходила здесь до 38 дюймов. В небольшой комнатке, которая после ее открытия не была защищена крышей, мои сыновья видели норку червя, которая шла в разрушившемся цементе, и внутри нее был найден живой червь. В другой открытой комнате экскременты видны были на полу, на котором вследствие этого было некоторое количество земли и даже выросла трава.

Брадинг, остров Уайт.—В 1880 г. здесь была открыта прекрасная римская вилла; в конце октября было более или менее очищено не менее 18 комнат. Была найдена монета, помеченная 337 г. по Р. Х. Мой сын Уильям посетил это место ранее, нежели раскопки были окончены; он сообщил мне, что большая часть полов была покрыта мусором и упавшими камнями, промежутки между которыми были совершенно выполнены растительной землей; над этой землей, которая, согласно указаниям работников, содержала весьма значительное количество червей, лежал другой растительный слой без всяких камней. Весь слой на большей части своего протяжения имел толщину 3—4 фута. В одной очень большой комнате покрывавший ее слой имел толщину лишь 2 фута 6 дюймов, и когда он был удален, между плитками выбрасывалось столько экскрементов, что почти ежедневно приходилось выметать пол. В большинстве случаев полы были до-

* Существует несколько описаний этих развалин; лучшие из них принадлежат м-ру Джемсу Фарреру (Proc. Soc. of Antiquaires of Scotland, vol. VI, par II, 1867, p. 278) и Д. В. Гроверу (Journal of the British Arch. Assoc., June 1866). Проф. Бекман в свою очередь издал брошюру Notes on the Roman Villa of Chedworth, 2 edit., 1873, Cirencester.

вольно ровными. Верхняя часть разрушенных стен в некоторых местах была покрыта только 4 или 5 дюймами земли, так что они случайно были задеты плугом; в других местах они были покрыты слоем земли от 13 до 18 дюймов. Невероятно, чтобы дождевые черви, минировав эти стены, тем самым довели их до крушения, так как они лежат на фундаменте из очень твердого красного песка, который черви только с трудом могут пробуравливать. Между тем мой сын нашел, что цемент между камнями стен одной печи (hypocaust) был пробуравлен многими норками червей. Остатки этой виллы лежат на участке земли, наклоненном под углом в 3°, почва кажется издавна обработанной. Без сомнения, значительное количество мелкой земли смывалось с более возвышенных частей поля и содействовало в значительной степени погребению этих развалин.

Сильчестер, Гэмпшир.—Развалины этого маленького римского городка сохранились лучше каких-либо других остатков подобного рода в Англии. Разрушенная стена, во многих местах от 15 до 18 футов вышины и в 1½ английской мили длины, окружает в настоящее время пространство обработанной земли в 100 акров, на котором стоят дом фермера и церковь.* Прежде во время сухой погоды направление погребенных стен можно было проследить по виду хлебного поля; в последнее время герцогом Веллингтоном произведены были под руководством покойного преподобного Джойса раскопки, в результате которых были обнаружены многие большие здания. М-р Джойс делал тщательно раскрашенные рисунки разрезов и измерял толщину каждого слоя мусора, пока производил раскопки; он был так добр, что доставил мне копии с некоторых из этих рисунков. Когда мои сыновья, Френсис и Горас, посетили эти развалины, м-р Джойс сопровождал их и давал указания.

М-р Джойс определяет время, когда этот город был обитаем римлянами, приблизительно III столетием, и, без сомнения, за этот долгий период внутри стен накопилось значительное количество мусора. Повидимому, город погиб от огня, а большая часть камней, из коих были сложены здания, потом были увезены. Эти условия неблагоприятны для выяснения того участия, которое черви принимали в погребении развалин. Так как в Англии до сих пор или очень редко, или даже никогда не производилось тщательных разрезов слоев мусора, лежащих над древними городами, то я дам копии некоторых из наиболее характерных частей рисунков, сделанных м-ром Джойсом. Они имеют слишком большую длину и не могут быть изображены в целом.

Разрез в 30 футов длины был проведен с востока на запад через одно место базилики, называемой в настоящее время «Hall of the Merchants» [зала купцов] (рис. 9). Твердый, там и сям вымощенный плитками пол из цемента был найден на глубине 3 футов ниже поверхности бывшего здесь горизонтального поля. На полу были найдены две кучи обугленного дерева, из коих только одна изображена на приложенном здесь рисунке разреза. Одна куча покрыта мелким белым слоем штукатурки или гипса, под которым лежало значительное количество набросанных друг на друга обломков плиток, цемента,

* Эти подробности заимствованы из Penny Cyclopaedia, статья о Гэмпшире.

мусора и мелкого гравия, толщиной в 27 дюймов. М-р Джойс предполагает, что гравий шел на приготовление цемента, впоследствии снова разложившегося, так как часть извести исчезла. То, что мусор разрыт, объясняется тем, что в нем искали камни для построек.

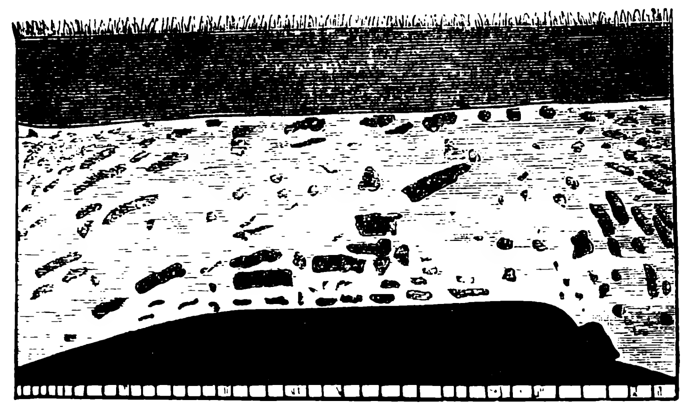


Рис. 9. Разрез помещения внутри базилики в Сильчестере. Масштаб $^1/_{18}$.

Этот слой был покрыт растительной землей толщиной в 9 дюймов. Отсюда мы можем заключить, что двор сгорел, причем пол был усыпан большим количеством мусора; из него дождевые черви медленно выработали тот растительный слой, который в данное время образует поверхность поля.

Поперечный разрез через середину другой залы части базилики в 32 фута 6 дюймов длины, называемой Aerarium, изображен на рис. 10.

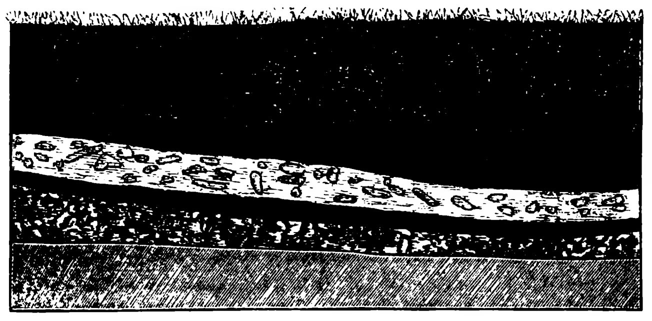


Рис. 10. Разрез через залу внутри базилики в Сильчестере. Масштаб $^1/_{32}$.

Мы находим здесь указания на два пожара, отделенные один от другого известным промежутком времени, в продолжение которого накопилось 6 дюймов «цемента с обломками плиток». Под одним из слоев обугленного дерева был найден весьма интересный древний предмет— бронзовый орел; это служит указанием на то, что солдаты в панике покинули это место. Смерть м-ра Джойса лишила меня возможности узнать, в котором из двух слоев обугленного дерева найден орел. Слой мусора, лежащий на нетронутом пласте гравия, как мне кажется, первоначально образовывал пол, так как он лежит на одном

уровне с коридором, находящимся вне стен залы; коридор на представленной здесь части рисунка не изображен. Пласт растительного слоя в самых глубоких местах равняется 16 дюймам, а расстояние от покрытой растительностью поверхности поля до нетронутого гравия равняется 40 дюймам.

Разрез, изображенный на рисунке 11, представляет раскопку, произведенную в середине города, и помещен здесь потому, что слой плодородной земли достиг здесь, согласно указаниям м-ра Джойса, необыкновенной толщины в 20 дюймов. Гравий был найден на глубине 48 дюймов от поверхности, но не было ничего сообщено о том, находится ли он здесь в естественном состоянии или был сюда принесен и прибит, как это случалось в других местах.

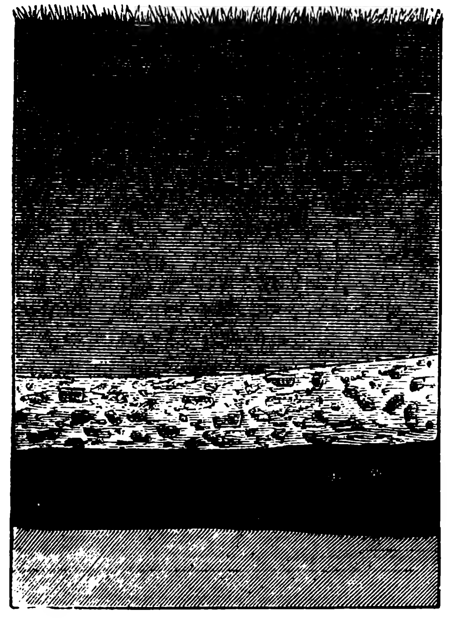


Рис. 11. Разрез через жилой квартал в центре города Сильчестера.

Разрез, изображенный на рисунке 12, проведен в центре базилики, и хотя он был глубиной 5 футов, тем не менее естественная подпочва не была достигнута. Слой, названный цементом, вероятно, некогда служил полом, а слои нижележащие, повидимому, остатки еще более древних построек. Растительный слой имеет здесь толщину только в 9 дюймов. В других не приведенных здесь разрезах мы находим также указания на то, что здания воздвигались над развалинами других, более древних. В одном случае слой желтой глины весьма неравномерной толщины был найден между двумя слоями мусора, из коих нижний представлял собой остаток пола, выстланного плитками. Старые стены иногда имеют такой вид, как будто они были нарочно сравнены с землей, чтобы служить основанием какой-нибудь временной постройки; м-р Джойс высказал предположение, что некоторые из этих построек были плетневые сараи, устланные глиной, чем и объясняется присутствие вышеупомянутого слоя глины.

Обратимся к тем пунктам, которые нас непосредственно интересуют. Кучки экскрементов червей были найдены на полу многих комнат и в одной из них плиты были необычной сохранности. Мозаика состояла здесь из маленьких кубиков твердого песчаника около дюйма величины, из коих некоторые совсем вывалились, а другие лишь несколько выступили над общим уровнем. Между распавшейся мозаикой найдены одна или, быть может, две норки червей. Черви прорыли даже старые стены этих развалин. Была исследована одна стена, во время раскопок оказавшаяся уже обнаженной. Она была

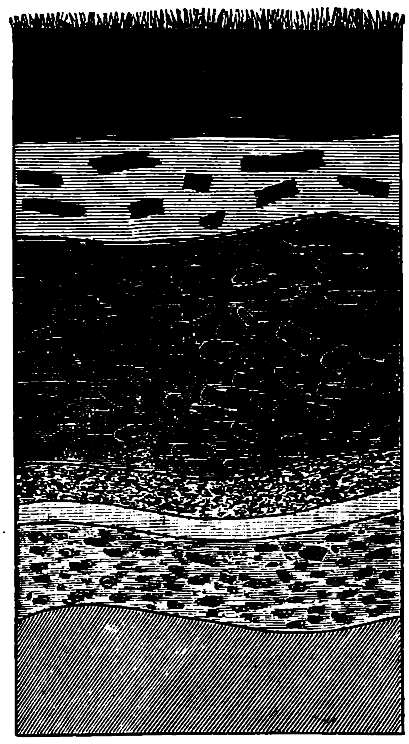


Рис. 12. Разрез через центр базилики в Сильчестере.

сложена из крупных кремней, имела 18 дюймов в толщину и казалась хорошо сохранившейся, но когда из-под нее была удалена земля, цемент оказался настолько разрушенным, что камни распались от собственной тяжести. Здесь, в середине стены, ниже старого пола на 29 дюймов и от поверхности поля на глубине $49^1/_2$ дюймов, был найден живой червь и цемент был прорыт несколькими норками.

Когда впервые была разрыта вторая стена, на вершине ее была найдена открытая норка червя. Вынимая камни, обнаружили, что ход этот идет далеко внутрь стены, но так как некоторые камни лежали очень крепко, то при их снятии произошло крушение всей стены, так что до конца проследить этот ход оказалось невозможным. Фундамент третьей стены, казавшийся вполне сохранившимся, лежал на глубине 4 футов под полом и, конечно, на значительно большей глу-

бине от поверхности. Большой камень был вынут из стены приблизительно на глубине фута от основания и так как известка была крепка, то это потребовало значительного усилия, но за камнем, в середине стены, известка рассыпалась и там были норки червей. Как в этом случае, так и во многих других м-р Джойс и мои сыновья были поражены черным цветом известки и присутствием растительной земли внутри стен. Некоторое ее количество могло быть положено древними строителями вместо извести, но мы должны вспомнить, что черви выстилают свои норки черноземом. Кроме того, можно с уверенностью отметить, что пустые промежутки между большими неправильной формы камнями были оставлены свободными случайно, и эти пустоты, несомненно, были наполнены экскрементами червей немедленно после того, как последним удалось прорыть стену. Точно так же и дождевая вода,



Рис. 13. Разрез через опустившийся, выстланный плитками пол в Сильчестере. Масштаб $^1/_{40}$.

проникающая в норки червей, должна была внести мелкие темные частицы в каждую малейшую трещину. М-р Джойс относился вначале весьма недоверчиво к той значительной степени участия в работе, которую я приписывал червям, однако свои заметки к последней отрытой стене он заключает следующими словами: «Этот факт сильно меня поразил и убедил более всех остальных. Я бы поручился и даже ручался, что совершенно невозможно, чтобы подобного рода стена могла быть прорыта дождевыми червями».—Почти во всех помещениях полы значительно опустились, в особенности в середине, что изображено на рисунках следующих разрезов. Измерения производились таким образом, что веревка туго натягивалась горизонтально над полом. Разрез, помещенный на рис. 13, был проведен с севера на юг, через пространство в 18 футов 4 дюйма длины, с почти сохранившимся полом, близ «Красной деревянной хижины». В северной половине пол опустился до $5^3/_4$ дюйма ниже того уровня, на котором он теперь плотно прилегает к стенам; в северной части понижение было значительнее, чем в южной, но, согласно указаниям м-ра Джойса, ясно, что вся настилка опустилась. В некоторых местах кажется, как будто плиты несколько оттащены от стен, тогда как в других местах они еще находятся в соприкосновении с ними.

На рис. 14 мы видим разрез, проведенный через вымощенный пол южного коридора, или «амбулатории», квадратного очертания, открытого вблизи «Весны» (Spring). Пол имеет 7 футов 9 дюймов ширины, и разрушенная стена в настоящее время поднимается лишь на $^3/_4$ дюйма над его уровнем. Поле, бывшее лугом, наклонено с севера на юг под углом в 3° 40′. Строение почвы по обе стороны коридора изображено на разрезе. Она состояла из земли, содержащей большое количество

камней и других обломков, и была покрыта черной растительной землей, которая на нижней или южной стороне была толще, чем на северной. Пол шел почти ровно вдоль линии, параллельной боковым стенкам, но в середине опустился на $7^3/_4$ дюйма.

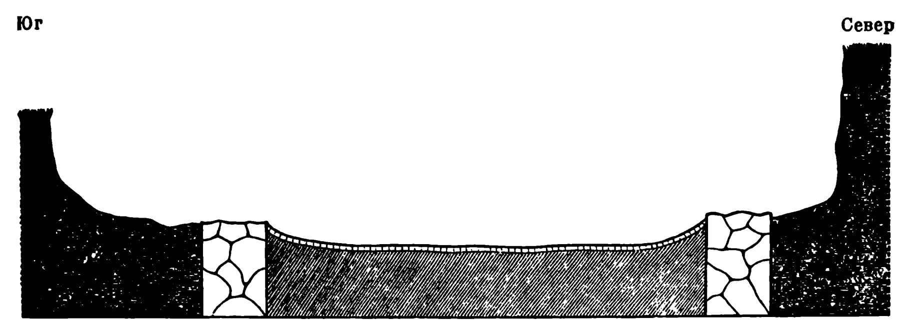


Рис. 14. Проведенный в направлении с севера на юг разрез через опустившийся, выстланный плитками пол коридора. Справа и слева, снаружи от разрушенных стен, видна на коротком расстоянии разрытая почва. Характер почвы под плитками пола неизвестен. Сильчестер. Масштаб $^1/_{36}$.

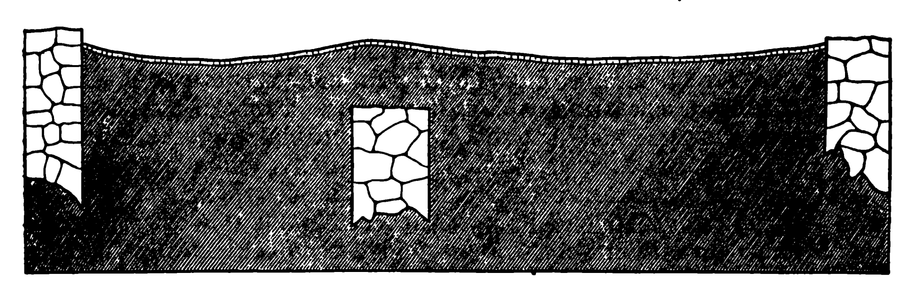


Рис. 15. Разрез через опустившийся, выстланный плитками пол и разрушенные стены комнаты в Сильчестере, которая была еще в древности расширена, причем фундамент старой стены остался зарытым. Масштаб $^1/_{40}$.

Маленькое помещение, находившееся недалеко от изображенного на рис. 13, было увеличено римским жителем с южной стороны в ширину на 5 футов 4 дюйма; для этой цели южная стена была даже сломана, но фундамент старой стены остался на некоторой глубине под мощенным полом этого увеличенного помещения. М-р Джойс предполагал, что эта разрушенная стена была воздвигнута до правления Клавдия II, умершего в 270 г. по Р. Х. Мы видим на приложенном разрезе (рис. 15), что мозаичный пол опустился над разрушенной стеной менее, чем в каком-либо другом месте; вот почему по прямой линии, проведенной поперек помещения, мы и видим небольшое возвышение или выпуклость. Это послужило поводом к началу раскопок, и тогда была открыта разрушенная стена.

Мы видим из этих трех разрезов, равно как и из других, не приведенных здесь, что старые полы сильно понижаются и оседают.

М-р Джойс вначале приписывал это понижение единственно медленному оседанию почвы. Весьма вероятно, что почва несколько осела, и на изображении разреза (рис. 15) можно видеть, что пол, шириной в 5 футов над южной добавочной частью помещения, построенный на новой почве, опустился несколько больше, нежели на старой, северной, стороне. Но весьма возможно и то, что это понижение не имеет ровно никакой связи с увеличением помещения, так как на рис. 13 одна половина пола опустилась более другой без всякой видимой причины. В одном проходе собственного дома м-р Джойса, лишь за 6 лет до этого выстланного кирпичом, обнаружилось такого же рода понижение, как и в древних постройках. Тем не менее невероятно объяснять эти понижения одинаково. Римские строители возводили фундамент для их прочных и толстых стен на необычайной глубине; отсюда едва ли вероятно, чтобы они могли небрежно отнестись к плотности почвы, на которой настилался их мозаичный и зачастую разукрашенный пол. Как мне кажется, понижение полов, главным образом, должно быть приписано тому, что непрекращающие свою работу черви подкопали его снизу. Сам м-р Джойс в конце концов согласился с тем, что это должно было иметь значительное влияние. Этим объясняется и присутствие большого количества мелкой земли, лежащей над намощенным полом, что иначе являлось бы совершенно непонятным. Сыновья мои нашли, что в одной комнате, где пол опустился очень мало, на нем лежит чрезвычайно незначительное количество растительной земли.

Так как фундамент стен лежит по большей части на значительной глубине, то понижение его или не стоит в зависимости от подкопов, производимых дождевыми червями, или оно гораздо менее значительно, нежели понижение пола. Это происходит оттого, что черви редко работают на значительной глубине под фундаментом, а особенно оттого, что стены не оседают, когда они пробуравлены червями, тогда как последовательно прокладываемые норки в массе земли, равной стене по вышине и толщине, спадались бы спустя некоторое время после того, как развалины были оставлены, что привело бы к сжатию или оседанию. Так как стены очень мало или, вернее, даже совсем не оседали, то понятно, что и пол, плотно к ним прилегавший, не понижался; отсюда понятен и теперешний изгиб пола.

Обстоятельство, вызвавшее во мне по отношению к Сильчестеру наибольшее удивление,—это то, что, несмотря на столетия, истекшие с того времени, как древние постройки были заброшены, растительный слой не достиг большей толщины, чем та, которая здесь наблюдается в данное время. В большинстве мест он имеет не более 9 дюймов толщины, кое-где—12 и несколько более. На рис. 11 толщина слоя равняется 20 дюймам, но этот разрез был нарисован м-ром Джойсом ранее того времени, как он обратил свое внимание на это обстоятельство. Пространство, заключенное между древними стенами, несколько покато к югу; есть, однако, и такие места, которые, согласно сообщениям м-ра Джойса, почти совершенно горизонтальны и, как кажется, именно на таких местах растительная земля толще, чем где бы то ни было. В других местах поверхность наклонена с запада на восток, и м-р Джойс описывает один пол, с западной стороны покрытый слоем мусора и земли в $28^1/_2$ дюймов толщины, а на восточной стороне

в $11^1/_2$ дюймов. Достаточно самого ничтожного наклона для того, чтобы свежие экскременты во время дождливой погоды смывались. Таким образом, значительное количество земли попадает в соседние ручейки и потоки и уносится далее. Это соображение выясняет, как мне кажется, причину отсутствия очень толстых слоев растительной земли над древними развалинами. К тому же значительная часть этого пространства обрабатывалась уже издавна, и это еще более содействовало смыванию мелких частиц земли во время дождя.

Характер почвы, лежащей непосредственно под растительным слоем некоторых из этих разрезов, весьма сложен. Например, на разрезе одной раскопки, сделанной на лугу (рис. 14) и наклоненной под углом в 3°40′, мы видим, что растительный слой достигает на верхней стороне толщины только 6 дюймов, а на нижней — 9 дюймов. Эта растительная земля лежит на слое (в $25^1/_2$ дюймов толщины на верхней стороне) «темнобурой земли», как описывает его м-р Джойс, «перемешанной с массой мелких камней и кусочков черепицы, находящихся здесь в очень разъеденном и стертом виде». Состав темноокрашенной земли подобен тому, который имеет давно обрабатываемое поле, так как к этой земле примешаны камни и всевозможные обломки, которые издавна подвергались влиянию воздуха. Если эти луга и поля, в данное время обрабатываемые, в течение многих столетий бывали то вспаханы, то запущены под пастбища, состав почвы вышеназванных разрезов будет нам совершенно понятен. Черви постоянно выбрасывают на поверхность мелкую землю, которая перемешивается плугом, когда местность обрабатывается. Через некоторый промежуток времени образуется, однако, слой мелкой земли, более толстый, чем тот, который может быть захвачен плугом; тогда получится слой, подобный тому, который лежит ниже поверхностной почвы в $25^1/_2$ дюймов толщины на рис. 14, который с течением времени, будучи выброшен дождевыми червями на поверхность, оказывается как бы просеянным ими.

Вроксетер, *Шропшир*.—Древний римский город Урикониум был основан еще в первых годах II столетия, если не ранее; согласно предположениям м-ра Райта, он был разрушен в половине V столетия. Жители были вырезаны, и женские скелеты были найдены в гипокаустах. До 1859 г. единственным остатком города, уцелевшим на поверхности земли, был обломок массивной стены в 20 футов вышиной. Прилегающая местность несколько волниста и уже давно обрабатывается. Было замечено, что на некоторых узких полосах хлеб зреет раньше и быстрее и что снег в одних местах лежит дольше, чем в других. Эти наблюдения, как мне сообщили, привели к тому, что были произведены обширные раскопки, благодаря которым открыты фундаменты многих больших зданий и улиц. Пространство, заключенное между древними стенами, имеет вид неправильного овала в $1^3/_4$ мили длины. Многие камни и кирпичи, употребленные на постройку зданий, были отсюда увезены, но гипокаусты, ванны и другие подземные сооружения, будучи засыпаны камнями, обломками черепиц, мусором и землей, были найдены совершенно сохранившимися. Старый пол в разных местах был покрыт землей. Так как мне было очень важно узнать толщину слоя растительной земли и мусора, столько времени покрывавшего эти развалины, то я обратился к

д-ру Г. Джонсону, которому было поручено наблюдение за раскопками; с величайшей любезностью посетил он дважды это место, чтобы исследовать его, сообразуясь с моими вопросами, и выкопал еще несколько траншей на четырех полях, остававшихся до того времени нетронутыми. Результат его наблюдений сообщен в следующих таблицах. Он прислал мне также образцы растительной земли и ответил по возможности на все мои вопросы.

ИЗМЕРЕНИЕ ТОЛЩИНЫ РАСТИТЕЛЬНОГО СЛОЯ ЗЕМЛИ, ЛЕЖАЩЕГО НАД РИМСКИМИ РАЗВАЛИНАМИ В ВРОКСЕТЕРЕ, ПРОИЗВЕДЕННОЕ Д-РОМ Г. ДЖОНСОНОМ

Траншеи, вырытые в поле, называемом «Старые работы» («Old Works»)

	Толщина растительного слоя в дюймах
1. На глубине 36 дюймов был найден нетронутый песок	20
2. » » 33 » » » цемент	21
3. » » 9 » » » »	9

Траншеи, вырытые на поле, называемом «Лавка договоров» («Shop Leasows»). Это самое возвышенное место внутри стен, и оно понижается во все стороны от центра под углом в 2°.

4. Наиболее возвышенная часть поля, яма в 45 дюймов глубины	40
5. » » » » » » 36 » »	26
6. » » » » » » 28 » »	28
7. Вблизи наиболее высокой части поля, яма в 36 дюймов глубины	24
8. Вблизи наиболее высокой части поля, яма на одном конце в 39 дюймов глубины; растительная земля постепенно переходит в подлежащий песок, ее толщина взята приблизительно. С другого конца ямы, на глубине 7 дюймов, была найдена мощеная дорога, и здесь пласт растительной земли был в 7 дюймов толщины	24
9. Яма, лежавшая рядом с вышеозначенной в 28 д. глубины . .	15
10. Нижняя часть того же поля, яма в 30 дюймов глубины . . .	15
11. » » » » » » в 31 » » . . .	17
12. Нижняя часть того же поля, яма в 36 дюймов глубины, на дне которой найден нетронутый песок	28
13. В другой части этого поля, яма в 9½ дюймов глубины, прилегающая к цементу	9½
14. В другой части этого поля, яма в 9 дюймов глубины, прилегающая к цементу	9
15. В другой части этого поля, яма в 24 дюйма глубины, где лежит песок	16
16. В другой части этого поля, яма в 30 дюймов глубины, где найдены камни; на одном конце пласт растительной земли в 12½ дюймов, а на другом в 14 дюймов толщины	13

Маленькое поле между «Старыми работами» («Old Works») и «Лавкой договоров» («Shop Leasows»), как я предполагаю, такой же высоты, как верхняя часть последнего.

17. Яма в 26 дюймов глубины	24
18. » » 10 » » над мощеной дорогой	10
19. » » 34 » »	30
20. » » 31 » »	31

Поле на западной части пространства, лежащего внутри стен.

	Толщина растительного слоя в дюймах
21. Яма глубиной в 28 дюймов, где найден нетронутый песок . .	16
22. » » » 29 » » » » » . .	15
23. » » » 14 » » » остаток здания . . .	14

Д-р Джонсон называл растительным слоем ту землю, которая от нижележащего песка или щебня отличалась более или менее резко своим темным цветом и строением. В присланных мне образцах эта земля была подобна той, которая лежит на старых пастбищах непосредственно за дерном, с той лишь разницей, что в ней часто попадались камешки более крупные, нежели те, которые могут проходить через кишечный канал червей. Вышеописанные ямы были вырыты на полях, из коих ни одно не было запущено под пастбище и все издавна обрабатывались. Если мы припомним сделанные нами по отношению к Сильчестеру наблюдения о влиянии издавна длящейся обработки почвы в связи с деятельностью червей, проявляющейся в выбрасывании мелких частиц земли на ее поверхность, то определение растительного слоя, употребленное д-р Джонсоном, будет вполне уместно. В тех местах, где под этим слоем не находилось никаких мостовых, полов и стен, толщина его была значительнее, чем где-либо, и достигала в некоторых местах более 2 футов, а в одном даже более 3 футов. Растительный слой был всего толще и плотнее на горизонтальной верхней части поля, называемого «Лавка договоров» («Shop Leasows»), и на маленьком прилегающем к нему поле, которое, как мне кажется, лежит на одинаковой с ним высоте. Одна сторона первого поля наклонена под углом более чем в 2°, и я ожидал бы, что вследствие смывания растительной земли во время сильных дождей слой ее на нижней части поля будет толще, нежели на верхней, но ничего подобного не оказалось, судя по двум ямам из трех вырытых здесь.

Во многих местах, где прежде проходили дороги или стояли древние здания, растительный слой имел лишь 8 дюймов толщины, и д-р Джонсон был поражен тем обстоятельством, что при обработке земли, насколько это ему было известно, развалины ни разу не были задеты плугом. Он предполагает, что когда эта местность впервые подверглась обработке, старые стены были намеренно снесены, а образовавшиеся при этом ямы были снова засыпаны. Это могло случиться; но если после опустошения города местность в течение многих столетий оставалась невозделанной, черви должны были вынести достаточно большое количество мелкой земли и последняя совершенно прикрыла развалины, когда они опустились в силу того, что были подрыты червями. Фундаменты некоторых стен, например, той части стены, которая еще в данное время поднимается на 20 футов над поверхностью, а также фундамент рынка, лежат на необычайной глубине 14 футов; но трудно допустить, чтобы фундамент вообще закладывался так глубоко. Известь, которой пользовались при постройках, была превосходного качества, так как и до настоящего времени местами она была еще очень крепка. Всюду, где можно было видеть стены той или другой высоты,

они, по показаниям д-ра Джонсона, стояли отвесно. Стены с фундаментом, заложенным на такой глубине, не могут быть подрыты червями и не могли опуститься, как то, повидимому, случилось в Эбингере и Сильчестере. Весьма трудно объяснить, почему они в данное время совершенно покрыты землей; но какая часть прикрывающего их покрова состоит из растительного слоя и какая из щебня—я не знаю. Рынок, где фундамент лежит на глубине 14 футов, согласно предположению д-ра Джонсона, был покрыт слоем земли толщиной от 6 до 24 дюймов. Верхняя часть обрушившихся стен кальдариума, или бани (caldarium), находившаяся на глубине 9 футов, была также покрыта слоем земли приблизительно в 2 фута. Верхняя часть арки, ведущей в зольник на 7 футов глубины, была покрыта не более 8 дюймов земли. Всякий раз, когда неопустившиеся постройки покрыты землей, мы должны допустить, что или верхние ряды камней в то или другое время были удалены человеком, или земля с прилегающей местности смывалась во время сильных дождей и сносилась во время сильных бурь; это в особенности должно было случаться там, где земля издавна обрабатывалась. В вышеприведенных примерах, насколько я могу судить по картам и по сообщениям д-ра Джонсона, местность, прилегающая к трем упомянутым участкам, несколько выше их. Если к тому же развалины какого-либо здания были засыпаны большим количеством обломков камней, цемента, гипса, дерева и пепла, то с течением времени разрушение всего этого и просеивающая работа червей окончательно должны скрыть все под слоем мелкой земли.

Заключение. — Приведенные в этой главе факты доказывают, что дождевые черви играли значительную роль в погребении и сокрытии многих римских и иных древних построек в Англии; но, без сомнения, смытые с соседних более возвышенных местностей наносы почвы и наслоения пыли играли в деле погребения также значительную роль. Пыль накоплялась в большом количестве всюду, где только существовали остатки разрушенных стен, которые, превышая несколько уровень земной поверхности, представляли, таким образом, весьма удобное условие для ее задержки. Полы в этих древних помещениях, залах и проходах опустились, причиной чему является частью оседание самого грунта, но, главным образом, опять-таки подкопы, совершаемые дождевыми червями; обыкновенно это оседание является гораздо более значительным в середине зданий, нежели вблизи стен. Даже самые стены бывают источены и подкопаны червями, если их фундамент не заложен на значительной глубине. Происходящее вследствие этого неравномерное погружение может, вероятно, объяснить и происхождение огромных трещин, встречаемых на многих старых стенах, и уклонение самих стен от отвесного положения.

ГЛАВА V

УЧАСТИЕ ЧЕРВЕЙ В ДЕНУДАЦИИ ЗЕМНОЙ КОРЫ

Указания на величину денудации, которой подверглась земля.—Денудация под влиянием атмосферы.—Осаждение пыли.—Перегной, его черный цвет и тонкое строение главным образом—результат деятельности червей.—Разрушение горных пород гумусовыми кислотами.—Сходные кислоты, очевидно, находятся в кишечном канале червей.—Действие этих кислот облегчается непрерывным передвижением частиц земли.—Толстый растительный слой задерживает разрушение нижележащей почвы и горных пород.—Кусочки камней обтираются или растираются в мускульном желудке червей.—Проглоченные камни служат как жернова.—Измельченное состояние экскрементов.—Обломки кирпича в экскрементах, отложенные над древними постройками, хорошо округлены.—Растирающая сила червей не лишена значения с точки зрения геологов.

Никто не сомневается в том, что наша земля состояла вначале из кристаллических горных пород и что мы обязаны образованием наших осадочных формаций разложению первых посредством действия воздуха, воды, климатических изменений, рек, морских волн, землетрясений и вулканических извержений. После того как эти формации отвердевали, а иногда и снова кристаллизовались, они вторично подвергались разрушению. Такое перемещение разрушенных пород на более низкие места называется денудацией.[22] Из многих изумительных результатов, добытых новейшими успехами геологии, едва ли не самыми изумительными будут относящиеся к денудации. Уже давно было замечено, что процессы денудации совершались в громадных размерах, но до тех пор, пока следовавшие одна за другой формации не были тщательно нанесены на карты и измерены, не представлялось никакой возможности точно определить, насколько велик этот процесс. Одно из первых замечательных сочинений, обнародованных по этому предмету, принадлежит Рамсею,* который указал в 1846 г., что в Уэльсе были перенесены на значительное расстояние массы горных пород, толщиной от 9 000 до 11 000 футов. Быть может наиболее ясным указанием на значительное передвижение могут служить те сбросы или трещины, которые местами тянутся на многие мили и в которых слои на одной стороне лежат выше на 10 000 футов над соответствующими им слоями противоположной стороны, причем на самой поверхности страны не замечается ни малейшего следа этого гигантского изменения местности.

* On the denudation of South Wales etc., Memoirs of the Geolog. Survey of Great Britain, vol. I, 1846, p. 297.

Огромная масса горных пород с одной стороны была снесена прочь, не оставив по себе ни малейшего следа.

Лет двадцать-тридцать тому назад большинство геологов предполагало, что морские волны были главными действующими силами при денудации, но теперь мы уверены в том, что воздух и дождь вместе с потоками и реками составляют в этом отношении несравненно более могущественные силы, если принять во внимание всю поверхность земли. Длинные гряды, пересекающие поперек различные части Англии, в прежнее время, несомненно, принимались за старые береговые линии, но в настоящее время нам известно, что они потому только возвышаются над остальной поверхностью, что оказались более способными противостоять действию воздуха, дождя и мороза, нежели близлежащие формации. На долю геолога редко выпадает счастье убедить своих сотоварищей в каком-либо спорном вопросе с помощью одного только сочинения, но м-ру Уайтакеру (сотруднику Английской геологической службы) выпало именно такое счастье, когда он опубликовал в 1867 г. свое произведение: «On sub-aerial Denudation, and on Cliffs and Escarpments of the Chalk»* («О воздушной денудации и о меловых утесах и обрывах»). Прежде, нежели появилось это сочинение, м-р А. Тэйлор привел весьма важные указания на разрушения, происходящие под влиянием воздуха, причем он доказывал, что громадные массы материала, уносимые реками, должны неминуемо повышать на несколько футов дно русла и притом вовсе не в огромный промежуток времени. Это положение было разработано самым интересным образом в целом ряде замечательных сочинений: Арчибальдом Гейки, Кроллем** и др. В интересах тех, которые никогда не останавливались на этом предмете, я считаю нужным привести один пример, именно о Миссисипи, которую я избрал потому, что значительное количество осадков, уносимых этой огромной рекой, было тщательно исследовано по приказанию правительства Соединенных штатов. При этом, согласно указанию Кролля, результаты исследования показали, что средний уровень ее громадного бассейна должен мельчать ежегодно на $^{1}/_{4566}$ фута, или на один фут в 4 566 лет. Если принять за точное определение средней высоты североамериканского материка 748 футов и бросить при этом взгляд на далекое будущее, то мы должны притти к тому заключению, что весь громадный бассейн Миссисипи «менее нежели в 4 500 000 лет будет окончательно смыт и унесен в море, если только не произойдет повышения материка». Некоторые реки, сравнительно со своей вели-

* Geological Magazine, Oct. and Novem., 1867, vol. IV, p. 447 и 483. В этом замечательном сочинении собраны многочисленные относящиеся к этому предмету указания.

** A. T y l o r, On changes of the sea-level etc., Philosoph. Magasine (Ser. 4th), vol. V, 1853, p. 258. A r c h i b a l d G e i k i e, Transactions of the Geolog. Soc. Glasgow, vol. III, p. 153 (доложено в марте 1868 г.). C r o l l, On Geological Time, Philosoph. Magaz., May, August and November, 1868. Смотри также C r o l l, Climate and Time, 1875, Chapt. XX. Относительно новых сообщений о количестве осадка, наносимого реками, см. Nature, Sptm. 23rd, 1880. М-р Т. Меллард Рид издал несколько интересных статей об изумительном количестве веществ, уносимых в растворенном виде реками. См. Address, Geolog. Soc., Liverpool, 1876—1877.

чиной, уносят еще гораздо более осадков, а иные гораздо менее, нежели Миссисипи.

Размельченные массы переносятся ветром так же легко, как и текущей водой. Во время вулканических извержений раздробляется множество горных пород, которые, таким образом, далеко рассеиваются; во всех сухих странах ветер играет выдающуюся роль при перенесении подобного материала. Гонимый ветром песок истачивает также самые твердые горные породы. Я указал,* что в течение четырех месяцев в году громадное количество пыли, гонимой ветром с северо-западных берегов Африки, падает в Атлантический океан на пространство в 1 600 миль в ширину на расстоянии 200—600 миль от берега. В других случаях видели, что пыль падает на расстоянии 1 030 миль от берегов Африки. Во время моего трехнедельного пребывания в Сант Яго, в архипелаге Зеленого мыса, атмосфера была почти все время туманная и постоянно падала в высшей степени мелкая, занесенная из Африки пыль. По исследовании этой пыли, опустившейся в открытый океан приблизительно на расстоянии 330—380 миль от африканского берега, в ней оказалось множество частиц горных пород, имевших около $^1/_{1000}$ дюйма в квадрате. Ближе к берегу было замечено, что пыль так густо покрывала воду, что плывший корабль оставлял после себя явный след. В странах, подобных архипелагу Зеленого мыса, где весьма редко идет дождь и никогда не бывает морозов, горные породы тем не менее распадаются; согласно воззрению, высказанному недавно замечательным бельгийским геологом де Конинком, подобное распадение может быть в большей степени приписано действию угольной и азотной кислот в соединении с азотнокислым и азотистокислым аммиаком, которые содержатся в росе.

Во всех сырых, даже в незначительной степени сырых, местностях дождевые черви способствуют денудации различными путями. Растительный слой, покрывающий, подобно пелене, верхнюю поверхность материка, прошел неоднократно через их тела. Растительный слой отличается по виду от подпочвы только своим темным цветом и тем, что в нем отсутствуют обломки или частицы камней (если таковые находились в подпочве) большей величины, нежели те, которые могут проникнуть через пищеварительный канал червя. Этому просеиванию почвы способствуют, как было замечено выше, копающиеся животные различных видов и, главным образом, муравьи. В странах, где лето продолжительно и сухо, к растительному слою, лежащему даже в защищенной местности, должна в значительной степени примешиваться пыль, наносимая с других открытых мест. Так например, количество пыли, наносимой порой на равнины Ла Платы, где не существует никаких твердых горных пород, так велико, что во время «gran seco» (великой засухи), с 1827 по 1830 г., самая внешность страны, где никогда не огораживают полей, до того изменилась, что жители не могли распознать границ своих собственных владений и завели по этому поводу бесконечные судебные тяжбы.

* An account of the fine dust which often falls on Vessels in Atlantic Ocean. Proc. Geolog. Soc. of London, june, 4th, 1845 [перевод этой статьи см. в настоящем томе, стр. 609. *Ред.*].

Громадное количество пыли наносится точно так же в Египте и на юге Франции. В Китае громадные состоящие как бы из мелких осадков пласты, имеющие несколько сот футов толщины и занимающие огромные пространства, обязаны, как утверждает Рихтгофен, своим происхождением лишь наносимой с плоскогорья Центральной Азии пыли.* В сырых странах, как Великобритания, пока страна сохраняет свой естественный, покрытый растительностью вид, растительный слой вряд ли где-либо может быть утолщен пылью; но и при настоящих условиях поля, расположенные близ проезжих дорог, на которых происходит беспрерывное движение, получают значительное количество пыли, и можно видеть, как поднимаются целые облака ее, когда боронят в поле во время сухой ветреной погоды. Но во всех этих случаях поверхностный слой почвы только переносится с одного места на другое. Пыль, падающая в таком изобилии в наших домах, состоит большей частью из органического вещества, и если бы ее раскинуть по земле, то она со временем разложилась бы и окончательно исчезла. Согласно новейшим исследованиям снеговых полей арктических стран, оказалось, что там падает постоянно незначительное количество метеоритной пыли межпланетного происхождения.

Темный цвет обыкновенного растительного слоя есть, без сомнения, следствие разлагающегося в нем органического вещества, находящегося здесь тем не менее в незначительном количестве. Потеря в весе, которой подвергается растительная земля при нагревании ее до температуры красного каления, зависит, как кажется, большей частью от того, что вода при этом испаряется. При исследовании плодородной почвы итог органического вещества оказался лишь 1,76 процента; в искусственно изготовленной земле он достигал не менее 5,5 процента, а в известном черноземе России от 5 до 12 процентов.** В листовом растительном слое, образуемом преимущественно разложением листьев, итог гораздо более значителен, а в торфе органического вещества содержится нередко до 64 процентов; впрочем, последние факты не могут быть приняты нами во внимание. Обугливающееся вещество, находящееся в земле, стремится к постепенному окислению и исчезанию, за исключением только тех местностей, где скопляется вода и где прохладный климат,*** так что в самых древних луговых землях встречаются не особенно значительные остатки органического вещества, несмотря

* О Ла Плате смотри мое сочинение Journal of Researches, during the Voyage of the Beagle, 1845, p. 133 [см. том I настоящего издания, стр. 119. *Ред.*]. Эли де Бомон (Leçons de Géologie pratique, I, 1845, p. 183) дал превосходное описание громадного количества пыли, сносимой в некоторых странах. Я полагаю, что м-р Проктор (Pleasant Ways in Science, 1879, p. 379) немного преувеличил действие пыли в такой сырой стране, как Великобритания. Джемс Гейки дал (Prehistoric Europe, 1880, p. 165) подробное извлечение из воззрений Рихтгофена, которые он, впрочем, оспаривает.

** Эти указания взяты из статьи Гензена в Zeitschr. für wissenschaft. Zoologie, Bd. XXVIII, 1877, p. 360. Приведенные сведения касательно торфа заимствованы у м-ра А. А. Джульена (Proc. American Assoc. Science, 1879, p. 314).

*** Некоторые факты относительно необходимых или благоприятных климатических условий при образовании торфа я привел в своем Journal of Researches, 1845, p. 287 [см. том I настоящего издания, стр. 241. *Ред.*].

на постоянное разложение корней и подземных стволов растений, а также случайную примесь навоза. Исчезновение органического вещества из растительного слоя обусловливается, вероятно, в значительной степени тем, что оно все снова и снова в виде экскрементов червей выносится на поверхность.

С другой стороны, дождевые черви в значительной степени увеличивают органическое вещество в почве посредством изумительного количества полусгнивших листьев, которые они протаскивают в свои норки на глубину от 2 до 3 дюймов. Они делают это преимущественно ради добывания пищи, частью же для того, чтобы закрыть отверстия своих норок и выстлать их верхнюю часть. Листья, которые они поедают, смачиваются, затем раздираются на мелкие кусочки, частью перевариваются и хорошо смешиваются с землей; этот-то именно процесс и придает плодородной почве ее темный цвет. Известно, что различного рода кислоты развиваются вследствие разложения растительных веществ; а так как содержимое кишок, равно как и экскременты червей кислы, то весьма вероятно, что процесс пищеварения вызывает аналогичное химическое изменение в заглотанных, измельченных и полуразложившихся листьях.[23] Значительное количество извести, отделяемой известковыми железками, служит, видимо, для того, чтобы нейтрализовать происшедшие этим путем кислоты, потому что пищеварительная жидкость дождевых червей не производит никакого действия, пока нет щелочной реакции. Так как содержимое и верхней части кишечного канала имеет кислую реакцию, то едва ли это может быть следствием присутствия мочевых кислот. Следовательно, мы можем заключить, что кислоты образуются в пищеварительном канале дождевых червей во время процесса пищеварения и что они, вероятно, однородны с находимыми в обыкновенном растительном слое или в гумусе. Известно, что последние имеют свойство раскислять или растворять железную окись, что можно видеть всюду, где только встречается торф, расположенный на красном песке, или где через такой песок проходит гниющий корень. Я держал несколько червей в горшке, наполненном очень мелким, красноватым песком, заключавшим в себе весьма маленькие, кремнистые частицы, покрытые красной железной окисью; норки, прорытые червями в этом песке, были по обыкновению выстланы их экскрементами, состоящими из песка, смешанного с выделениями стенок их кишок и с переваренными листьями; при этом песок утратил почти вовсе свой красный цвет. Когда маленькие кусочки последнего были положены под микроскоп, то можно было ясно видеть, что большая часть крупинок была прозрачна и бесцветна именно вследствие растворения окиси железа, тогда как почти все остальные крупинки, взятые из остальных мест горшка, были покрыты окисью железа. Уксусная кислота не произвела почти никакого действия на этот песок, и даже соляная, азотная и серная кислоты в предписанных фармакопеей растворах оказали меньшее действие, нежели кислоты в кишках дождевых червей.

М-р А. А. Джульен собрал недавно все опубликованные до настоящего времени сообщения о развивающихся в гумусе кислотах, число которых, согласно указаниям некоторых химиков, доходит более нежели до двенадцати разных видов. Эти кислоты действуют

так же сильно, как и их кислые соли (т. е. кислоты в соединении с калием, натрием и аммиаком), на углекислую известь и на окись железа. Точно так же известно, что некоторые из этих кислот, которые уже с давних пор наименованы Тенаром азогумусовыми кислотами, имеют свойство разлагать коллоидный кремнезем, сообразно количеству содержащегося в них азота.* При образовании этих кислот участвуют, несомненно, и дождевые черви, потому что д-р Г. Джонсон сообщил мне, что при посредстве реактива Несслера он нашел в их экскрементах 0,018 процента аммиака.

Необходимо добавить, что недавно д-р Джильберт сообщил мне, что у него «на лужайке с площади в несколько квадратных ярдов, которая была чисто выметена, спустя две или три недели были собраны все экскременты дождевых червей и высушены. В них было найдено 0,35 азота. Это в два или три раза больше, чем в нашей обыкновенной пахотной почве, больше чем в поверхностной почве нашего обычного пастбища, но меньше, чем в жирной огородной земле. Если предположить, что на одном акре ежегодно откладывается количество экскрементов червей, равное в сухом состоянии 10 тоннам, то это составит 78 фунтов удобрения азота на акр в год, а это гораздо больше, чем содержится азота в сене, снятом с акра площади, не получившей азотистых удобрений. Очевидно, что, поскольку азот в экскрементах произошел или от растительности с поверхности или из поверхностного слоя почвы, он не является добавлением к имевшемуся здесь; но, поскольку он берется ниже, он является добавлением».

Различные гумусовые кислоты, которые, как мы указали, развиваются, повидимому, в телах дождевых червей во время процесса пищеварения, и их кислые соли играют, согласно новейшим исследованиям Джульена, в высшей степени значительную роль при разрушении различных горных пород. Уже давно известно, что угольная кислота и, без сомнения, также азотная и азотистая кислоты, находящиеся в дождевой воде, действуют таким же образом. Во всех почвах и преимущественно в жирных землях имеется значительное количество угольной кислоты, которая растворена в почвенной воде. Кроме того, живые корни растений, как доказали это Сакс и другие, разъедают в непродолжительное время полированные мраморные плиты, доломит и фосфорнокислую известь, оставляя на них свои отпечатки; они действуют даже на базальт и на песчаник.** Но мы здесь имеем дело с факторами, которые совершенно не зависят от деятельности дождевых червей.

Соединение какой-либо кислоты с ее основанием значительно облегчается движением, так как при этом соприкасаются друг с другом новые поверхности. Совершенно то же происходит с камешками и земляными частицами в кишечнике червей во время процесса пищеварения, причем следует помнить, что вся масса растительной земли

* A. A. Julien, On the Geological action of the Humusacids, Proc. American Assoc. Science, vol. XXVIII, 1879, p. 311. Также Chemical erosion on Mountain Summits, New York Academy of Science, Oct. 14, 1878, приведено в American Naturalist. Смотри также об этом предмете S. W. Johnson, How Crops Feed, 1870, p. 138.

** Смотри свидетельства об этом предмете у S. W. Johnson, How Crops Feed, 1870, p. 326.

любого поля проходит в течение немногих лет через их пищеварительный канал. Кроме того, так как старые норки червей постепенно спадаются, а свежие массы экскрементов постоянно выбрасываются на поверхность почвы, то весь поверхностный слой почвы медленно переворачивается или круговращается, трение же отдельных частиц друг о друга стирает тончайшие пленки разложившегося вещества сейчас же, как только он образуется. Этими различными путями мельчайшие обломки камней различных пород и отдельные частицы земли постоянно подвергаются химическому разложению. Таким образом, количество почвы имеет тенденцию к нарастанию.

Так как дождевые черви выстилают свои норки экскрементами и так как эти норки проникают на глубину 5—6 футов и даже более, то незначительное количество гумусовых кислот проходит в глубь земли, где действует на лежащие там камни и обломки камней. Вследствие этого толщина почвы должна хотя и медленно, но постоянно увеличиваться, если она не будет сноситься с поверхности; но это увеличение будет со временем препятствовать разрушению нижележащих камней и еще глубже лежащих частиц. Так как гумусовые кислоты, проявляющиеся, главным образом, в верхнем слое растительной почвы, соединения в высшей степени непрочные, то они подвергаются разложению прежде, нежели достигнут значительной глубины.* Кроме того, лежащий сверху толстый слой земли будет задерживать влияние больших колебаний температуры, а в холодных странах могучее действие мороза. Точно так же будет закрыт и свободный доступ воздуху. Вследствие всех этих разнородных причин разложение может вовсе остановиться, если лежащий поверх растительный слой значительно увеличится в толщине и если с его поверхности не сносилось бы ничего или по крайней мере весьма немного.** Я встретил в окрестностях моего дома любопытные доказательства того, насколько сильно задерживает глиняный слой в несколько футов толщины те изменения, которые претерпевают кремни, если они лежат на поверхности; большие кремни, лежавшие некоторое время на вспаханных полях, бывают уже негодными для постройки: они не раскалываются правильно, и рабочие говорят, что они сгнили.*** Поэтому необходимо доставать кремни для построек

* Это указание взято из статьи м-ра Джульена в Proc. American Assoc. Science, vol. XXVIII, 1879, p. 330.

** О предохраняющем значении растительного слоя и дерна нередко можно судить по превосходному состоянию ледниковых царапин после обнажения заросших утесов. Д. Гейки утверждает в своем последнем замечательном сочинении (Prehistoric Europe, 1881), что наилучше сохранившиеся царапины, вероятно, были получены во время последнего наступления холодов и накопления ледников в течение продолжительного, перемежающегося ледникового периода.

*** Многие геологи весьма удивлялись полному исчезновению кремня на обширных, почти совершенно плоских равнинах, с которых мел исчез вследствие обычного выветривания. Но поверхность каждого кремня покрыта слоем непрозрачного измененного вещества, которое чертится стальным острием, между тем как свежевзломанная, просвечивающая поверхность совершенно не чертится. Удаление верхнего, наружного, измененного слоя, обнажая и предоставляя кремень действию атмосферных агентов, ведет, вместе с распространением этого изменения внутрь камня, хотя и к весьма медленному, но, как мы имеем основание допустить, полному разложению, несмотря на то, что кремни кажутся столь крепкими.

в слое красной глины, лежащем поверх мела (остатки от его разрушения дождевой водой) или же в самом меле.

Дождевые черви способствуют не только прямому химическому разложению камней, но мы имеем веские данные для предположения, что на незначительные частицы они действуют непосредственно механическим способом. Все виды, поглощающие землю, имеют жевательный желудок, который снабжен такой плотной хитиновой оболочкой, что Перрье говорит о ней как об «une véritable armature» * [«настоящей броне»]. Жевательный желудок окружен сильными поперечными мускулами, которые, согласно указаниям Клапареда, приблизительно в десять раз толще продольных мускулов. Перрье же видел, как они энергично сокращаются. Дождевые черви, принадлежащие к роду Digaster, имеют два раздельных, но вполне сходных жевательных желудка, а у другого рода—Moniligaster—второй жевательный желудок состоит из четырех сумок, причем одна следует за другой, так что можно почти сказать, что они имеют пять желудков.** Подобно тому, как куриные и страусовые птицы глотают камни, чтобы помочь размельчению пищи, так, повидимому, прибегают к тому же способу и живущие в земле дождевые черви. При вскрытии тридцати восьми жевательных желудков наших обыкновенных дождевых червей в двадцати пяти были найдены маленькие камешки и зерна песка, иногда в соединении с твердыми известковыми сростками, образовавшимися в передних известковых железках, а в двух других были найдены только одни сростки. В жевательных желудках остальных червей не было камней, но некоторые из них не могли служить действительными исключениями, так как их жевательные желудки были вскрыты поздней осенью, когда черви перестали уже принимать пищу и их желудки были совершенно пусты.***

Когда черви прорывают свои норки в земле, изобилующей мелкими камешками, то несомненно, что они должны неминуемо проглатывать некоторые из них; но это предположение не должно служить прямым объяснением того факта, что в их жевательных желудках встречают часто камни и песок. На поверхность земли, положенной в горшок, в котором содержались черви, прорывшие себе норки, насыпали стеклянный бисер, обломки кирпича и твердой черепицы, и многие из этих бисеринок и осколков были подобраны и проглочены червями, так как они были найдены в их испражнениях, кишках и жевательных желудках. Они проглатывали даже грубую, красную, образовавшуюся от раздробления кирпича пыль. Нельзя допустить, что они ошибочно принимали бисер и обломки за пищу, потому что, как мы видели, их вкус настолько тонок, что они умеют различать разные виды листьев. Отсюда ясно, что они проглатывают твердые предметы, как, например, кусочки камня, стеклянный бисер и угловатые обломки кирпича или черепицы, со специальной целью, и почти несомненно, что они делают это ради того, чтобы помогать желудку при раздавливании и измельчении земли, которую они по-

* Archives de Zoologie expér., t. III, 1874, p. 409.

** Nouvelles Archives de Muséum, t. VIII, 1872, p. 95, 131.

*** Моррен утверждает, говоря о земле, находимой в кишечном канале червей: «praesepe cum lapillis commixtam vidi» [«я видел пищу, смешанную с камешками»]. De Lumbrici terrestris Hist. Nat., 1829, p. 16.

глощают в таком значительном количестве. Что подобные твердые предметы не необходимы для размельчения листьев, видно уже из того факта, что известные виды, живущие в иле или в воде и питающиеся отжившими или живыми растительными веществами, но не глотающие земли, не снабжены жевательными желудками * и вследствие этого не могут использовать камни.

Во время процесса размельчения частицы земли должны неминуемо растираться друг о друга, равно как и между камнями и о твердую выстилку жевательного желудка. Более мягкие частицы тоже подвергаются вследствие этого некоторому трению и даже, быть может, иногда раздавливаются. Этот вывод подтверждается внешностью свежих экскрементов, которые напоминали мне краску, только что растертую рабочим между двумя плоскими камнями. Моррен делает замечание, что кишечный канал «impleta tenuissima terra, veluti in pulverem redacta»** [«наполнен тончайшей землей, как бы превращенной в порошок»]. Также и Перрье говорит о «l'état de pâte excessivement fine à laquelle est réduite la terre qu'ils rejettent»*** [«об исключительно тонком порошкообразном состоянии земли, которую они выбрасывают»] и т. д.

Так как степень размельчения, до которой доходят частицы земли в жевательном желудке дождевых червей, представляет известный интерес (как мы увидим впоследствии), то я старался собрать об этом точные указания с помощью тщательного исследования камешков, прошедших через их кишечный канал. У червей, живущих в естественных условиях, конечно невозможно определить, насколько размельчены были проглоченные ими кусочки. Между тем ясно, что черви не выбирают именно обточенные камни, потому что острые, угловатые кусочки кремня и других твердых каменных пород были часто находимы и в их жевательных желудках и в кишках. В трех случаях были найдены острые шипы от стволов розового кустарника. Содержимые в неволе черви постоянно проглатывают угловатые обломки твердого кирпича, угля, шлаков и даже острые кусочки стекла. Куриные и страусовые птицы удерживают в своих жевательных желудках подобные камни долгое время, вследствие чего они хорошо округляются; но, повидимому, этого не бывает у дождевых червей, судя по тому значительному количеству осколков кирпича, стеклянного бисера, камней и т. д., которое часто находится в их жевательных желудках и кишках; поэтому, если упомянутые осколки не проходили неоднократно сквозь их жевательный желудок, нельзя рассчитывать найти явные следы их стирания, за исключением разве тех случаев, когда камни были необыкновенно мягки.

Теперь я хочу сообщить те доказательства этого обтирания, которые я имел возможность собрать. В жевательных желудках некоторых червей, вырытых из тонкого слоя растительной земли, лежавшего над мелом, были найдены многие хорошо округленные, маленькие кусочки мела и два осколка раковины наземного моллюска (как подтвердилось их микроскопическим строением), причем

* Perrier, Archives de Zoologie expér., t. III, 1874, p. 419.

** Morren, De Lumbrici terrestris Hist. Nat. etc., p. 16.

*** Archives de Zoolog. expér., t. III, 1874, p. 418.

последние были не только округлены, но даже несколько отполированы. Среди известковых сростков, образовавшихся в известковых железках и часто находимых в жевательных желудках, кишках и случайно в экскрементах дождевых червей, более значительной величины сростки также казались иногда несколько округленными, однако, округленная форма всех известковых тел должна быть приписана или частью, или же целиком разъеданию их угольной и гумусовой кислотами. В жевательном желудке нескольких червей, собранных в моем огороде, вблизи теплицы, были найдены восемь маленьких обломков шлаков, из коих шесть имели более или менее округленную форму, равно как и два кусочка кирпича; но некоторые другие кусочки были вовсе не округлены. Одна дорожка поблизости Эбингер Холла была усыпана лет семь тому назад слоем кирпичного щебня в 6 дюймов толщины; на этом щебне, по обеим сторонам дороги, вырос дерн дюймов 18 в ширину, и на этом дерне были найдены многочисленные остатки экскрементов червей. Некоторые из них были окрашены в однообразный красный цвет вследствие присутствия в них значительного количества кирпичной пыли. Кроме того, они содержали в себе много кусочков кирпича и твердого цемента от 1 до 3 мм в поперечнике, большинство которых было ясно округлено; но все эти кусочки могли быть округлены прежде, нежели оказались защищенными дерном и проглочены, подобно тем, которые были значительно округленными, находясь на открытых местах дорожки. Одна яма на пастбище была одновременно с этим, т. е. семь лет тому назад, наполнена кирпичным щебнем, а в настоящее время оказалась покрытой дерном; и здесь экскременты содержали значительное количество кусочков кирпича, которые были более или менее округлены; этот кирпичный щебень не мог подвергнуться обтиранию после того, как был насыпан в яму. Далее, старым, мало разбитым кирпичом вместе с обломками известки были выложены дорожки для пешеходов, усыпанные затем сверху слоем гравия в 4—6 дюймов толщины; в собранных на этой тропинке экскрементах были найдены шесть маленьких обломков кирпича, и три из них были ясно обтерты. Точно так же было найдено очень много кусочков твердого цемента, из которых около половины были хорошо округлены; невозможно допустить, чтобы последние подверглись такому значительному разъеданию со стороны угольной кислоты в течение каких-нибудь семи лет.

Самое лучшее доказательство обтирания твердых предметов в жевательном желудке дождевых червей представляют собой маленькие осколки черепицы, кирпича и цемента, которые были найдены в экскрементах в тех местах, где прежде находились древние постройки. Так как вся растительная земля, покрывающая поле, проходит в течение некоторого времени через тело червей, то, очевидно, в течение веков эти маленькие обломки неоднократно проглатывались и вновь возвращались на поверхность. Следует еще заметить, что в разных приводимых случаях прежде всего более тонкая масса смывалась с экскрементов и что все кусочки кирпича, черепицы и цемента собраны были без всякого выбора и уже после того исследованы. Так, в кучках экскрементов, выброшенных между плитками разрытого пола римской виллы в Эбингере, оказалось

много кусочков черепицы и каменного цемента (величиной от $^1/_2$ до 2 мм в поперечнике), в отношении которых невозможно было при рассмотрении их простым глазом или с помощью сильной лупы хотя на минуту усомниться в том, что почти все они подверглись значительному обтиранию. Я говорю так после того, как исследовал маленькие сглаженные водой круглые камешки из римского кирпича, которые мне были любезно доставлены г. Анри де Соссюром, извлекшим их из слоя песка и гравия, отложившихся на берегах Женевского озера в более раннюю эпоху, когда вода была около двух метров выше настоящего уровня. Самые мелкие из этих сглаженных водой камешков, образовавшихся из женевского кирпича, имели большое сходство с найденными в жевательном желудке дождевых червей, но более крупные были несколько более гладкими.

Четыре кучки экскрементов, найденные недавно на мозаичном полу большого помещения римской виллы в Брадинге, содержали значительное количество кусочков черепицы или кирпича, или извести и твердого белого цемента, большинство которых были ясно сглажены. Впрочем, кусочки извести подверглись, повидимому, скорее разъеданию, нежели обтиранию, так как на поверхности их встречались нередко кремневые зерна. Были собраны также экскременты с плоской поверхности дерна, лежащего на устланном плитками полу нефа, просверленном норками червей в пределах аббатства Больё, разрушенного Генрихом VIII; эти кучки заключали в себе бесчисленное количество кусочков черепицы, кирпича, бетона и цемента, из которых большая часть явно подверглась большему или меньшему обтиранию. Были найдены также мельчайшие чешуйки слюдяного сланца, острые части которых были округлены. Если вышеизложенное предположение, что во всех этих случаях одни и те же крошечные обломки прошли неоднократно сквозь жевательные желудки червей, будет отвергнуто, невзирая на всю свою правдоподобность, то мы должны допустить, что во всех вышеприведенных случаях найденные в кучках экскрементов многочисленные сглаженные обломки подверглись значительному обтиранию прежде, нежели они были проглочены, а это в высшей степени неправдоподобно.

С другой стороны, надо сказать, что осколки орнаментальных изразцов, более твердые, нежели обыкновенный кирпич, проглоченные однажды содержимыми в неволе червями, за сомнительным исключением одного или двух самых мелких камешков, оказались вовсе не округленными. Тем не менее, некоторые из них представлялись если и не округленными, то несколько обтертыми. Однако, несмотря на эти факты, если принять во внимание вышеприведенные доказательства, не может подлежать сомнению, что осколки, служащие жерновами в жевательных желудках червей, если они не слишком твердого строения, подвергаются до некоторой степени обтиранию, и что маленькие частицы их, находящиеся в земле, заглатываемой в таком изумительном количестве дождевыми червями, обтираются друг о друга и вследствие этого сглаживаются. Если этот факт достоверен, то «terra tenuissima», «pâte excessivement fine», из которой состоят в большинстве случаев экскременты, есть отчасти

результат механического действия жевательного желудка;* и этот-то тонкий материал, как мы увидим в следующей главе, и подвергается по преимуществу смыванию во время сильного дождя с бесчисленных кучек экскрементов каждого поля. Если более мягкие камни вообще поддаются перетиранию, то и более крепкие подвергаются некоторой степени округления.

Измельчение более мелких камешков в жевательном желудке дождевых червей имеет гораздо более важное значение с геологической точки зрения, нежели это может показаться с первого взгляда; ведь м-р Сорби ясно доказал, что обыкновенные средства разрушения, именно текущая вода и морские волны, действуют все с меньшей и меньшей силой по мере уменьшения размеров обломков камней. Он замечает: «Если в потоке воды не брать в расчет очень мелкие частицы, поддерживаемые поверхностным натяжением, то результаты стирания должны отражаться на виде камешков или в полной, или же в приблизительной зависимости от величины их диаметра. Так, камешек величиной в $^1/_{10}$ дюйма в поперечнике должен стереться в десять раз более, нежели имеющий $^1/_{100}$ дюйма в поперечнике, и по меньшей мере в сто раз более того, который имел бы $^1/_{1000}$ дюйма в поперечнике. В таком случае мы можем, пожалуй, допустить, что камешек, имеющий $^1/_{10}$ дюйма в диаметре, увлеченный на одну милю расстояния, сотрется столько же, если даже не более, нежели тот, который, имея $^1/_{1000}$ дюйма в диаметре, будет увлечен на 100 миль расстояния. Согласно этому правилу, голыш, имеющий один дюйм в поперечнике, сотрется сравнительно более на расстоянии лишь в несколько сот ярдов».** Принимая во внимание затрачиваемую червями силу при размельчении обломков камней, мы не должны, между прочим, забывать, чему имеются ясные доказательства, что на каждом акре земли, которая достаточно сыра, не песчана, не хрящевата и не камениста, следовательно, удобна для пребывания в ней червей, более десяти тонн земли проходит ежегодно сквозь их тело и выбрасывается на поверхность. В результате с геологической точки зрения в весьма непродолжительный период времени, как например, в один миллион лет, это не может остаться без значения для страны таких размеров, как Великобритания, потому что эти десять тонн земли следует помножить прежде всего на приведенное количество лет, а затем на число акров земли, постоянно занятых червями; в Англии вместе с Шотландией земли обработанной и вполне удобной для расселения этих животных считается более 32 миллионов акров. В произведении получится 320 миллионов тонн земли.

* Этот вывод напоминает мне о необычайно большом количестве в высшей степени тонкого мелового ила, находимого в лагунах некоторых атоллов, где море покойно и где его волны не в состоянии прорвать коралловых рифов. Я полагаю, что этот ил должен быть приписан (The Structure and Distribution of Coral-Reefs, 2nd edit., 1874, p. 19 [см. настоящий том, стр. 302. *Ред.*]) деятельности многочисленных кольчатых червей и других животных, просверливающих отмершие кораллы, а также рыбам, голотуриям и другим животным, питающимся живыми кораллами. [См. по этому поводу примечание 13 к «Коралловым рифам» в настоящем томе. *Ред.*]

** Anniversary Address: The Quarterly Journal of the Geological Society, May 1880, p. 59.

ГЛАВА VI

ДЕНУДАЦИЯ ЗЕМНОЙ КОРЫ

(Продолжение)

Денудации способствует то, что вновь выброшенные экскременты смываются вниз по наклонной, покрытой травой поверхности.—Количество земли, ежегодно смываемой вниз.—Действие тропических дождей на экскременты червей.—Мельчайшие частички земли, окончательно смываемые с экскрементов.—Распадение сухих экскрементов на шарики и скатывание последних по наклонным плоскостям.—Образование незначительных выступов на горных откосах отчасти является следствием накопления разрушившихся экскрементов.—Экскременты, переносимые ветром на подветренную сторону. Попытка определить количество последних.—Оседание древних насыпей и курганов.—Сохранение грядок и борозд на прежде паханных полях.—Образование и количество растительной земли над меловой формацией.

Теперь мы подготовлены к рассмотрению более прямого участия, принимаемого червями в денудации земли. Когда мне случалось еще ранее размышлять о происходящем под влиянием воздуха разрушении, то мне, как и другим, казалось, что ровная или слегка покатая поверхность, покрытая дерном, не может претерпеть ущерба даже в течение долгого промежутка времени. Хотя и можно было предположить, что в течение значительных промежутков времени дождевая вода или потоки воды могут смыть всю растительную землю даже с весьма легких покатостей, однако, когда я исследовал крутые, покрытые дерном отлогости Глен Роя, то был поражен тем фактом, как редко подобного рода явления могли совершаться со времени ледникового периода, что ясно было из хорошо сохранившегося состояния следовавших одна за другой трех «дорог» или озерных береговых террас. Между тем трудность предположения, что земля, лежащая на незначительной покатости, покрытой растительностью и пронизанной корнями, может быть смыта в заметном количестве, устраняется деятельностью червей. Дело в том, что выбрасываемые во время дождя многочисленные кучки экскрементов, вместе с теми, которые доставляются на поверхность земли незадолго до сильного дождя, стекают на некоторое расстояние вниз по наклонной поверхности. Кроме того, немало мельчайшей земли вымывается окончательно из экскрементов. Во время сухой погоды экскременты нередко распадаются на небольшие округлые комочки, которые скатываются вниз по отлогости уже в силу своего веса. Это случается по преимуществу тогда, когда они приводятся в движение ветром или же когда их толкнет какое-либо, даже самое ма-

ленькое животное. Далее мы увидим, что сильный ветер вообще сдувает экскременты с ровной поверхности на противоположную ветру сторону, когда они находятся еще в полужидком состоянии, а также и тогда, когда образовались сухие комочки. Если ветер дует приблизительно по тому же направлению, по которому идет наклон плоскости, то скатывание экскрементов вниз облегчается еще более.

Исследования, на которых основаны эти различные данные, должны быть рассмотрены несколько подробнее. Только что выброшенные экскременты липки, тягучи и мягки; во время дождя, когда дождевые черви, повидимому, предпочитают их выбрасывать, они бывают еще жиже, так что я иногда предполагал, что черви поглощают в это время много воды. Впрочем, как бы то ни было, даже незначительный, но довольно продолжительный дождь приводит свежие экскременты в полужидкое состояние, и тогда они расплываются на ровном пространстве в тонкие, плоские круги, подобно тому, как это произошло бы с таким же количеством меда или жидкой извести, причем они теряют окончательно свой червеобразный вид. Последнее становится ясным в то время, когда червь, просверлив подобный плоский круг, выбрасывает посредине свежую, червеобразную массу экскрементов. После дождя я неоднократно видел подобные расплывшиеся круги в различных местах и на различном грунте.

О стекании вниз сырых экскрементов и о скатывании сухих раскрошенных экскрементов по наклонным плоскостям.—Когда экскременты выбрасываются на наклонной плоскости во время сильного дождя или незадолго до последнего, то они не могут не стекать несколько вниз. Так, после нескольких дождливых дней (22 октября 1872 г.) на крутых склонах Кноль-парка, покрытых грубой травой и, повидимому, существовавших в таком состоянии с незапамятных времен, я нашел, что почти все найденные здесь многочисленные кучки экскрементов были удлинены по направлению покатости и состояли из гладких, лишь слегка конусообразных кучек. Вообще всюду, где только встречались отверстия норок червей, из которых земля была выброшена, этой земли ниже норки было более, нежели выше ее. После нескольких проливных дождей (25 января 1872 г.) были исследованы два довольно круто наклонные поля поблизости Дауна, которые первоначально обрабатывались, но в настоящее время были покрыты редкой, довольно бедной растительностью; многие кучки экскрементов спускались по откосу, имея до 5 дюймов длины, что составляло вдвое и втрое более обыкновенного поперечника экскрементов, изверженных на ровной местности тех же полей. На некоторых прекрасных травянистых покатостях Голвуд-парка, наклоненных к горизонту под углом от 8° до 11°30′ и поверхности которых, повидимому, никогда не касалась человеческая рука, кучки экскрементов были в исключительно большом количестве: пространство в 16 дюймов длины поперек откоса и в 6 дюймов ширины по направлению откоса было покрыто сплошным однообразным слоем слившихся и осевших среди травы кучек экскрементов. Точно так же и здесь экскременты стекли во многих местах вниз по откосу, образовав узкие, гладкие участки земли в 6—7 и $7^1/_2$ дюймов длины. Некоторые из них состояли из двух кучек экскрементов, расположенных одна на другой и до того слившихся, что их трудно было

распознать. На моей лужайке, покрытой очень мелкой травой, большинство кучек экскрементов было черного цвета, иные же желтоватого, вследствие того, что состояли из земли, добытой с большей против обыкновенной глубины; сток этой желтой массы экскрементов после сильного дождя легко было распознать там, где откос был наклонен на 5°; но и там, где наклон достигал только 1°, это явление всегда могло быть установлено. В другом случае, после дождя, хотя и не особенно сильного, но продолжавшегося 18 часов, те же экскременты потеряли на вышеуказанном покрытом дерном откосе свою червеобразную форму и размылись настолько, что полные две трети выброшенной земли лежали ниже отверстий норок.

Эти наблюдения побудили меня продолжать с еще большей тщательностью начатые исследования. Восемь кучек экскрементов найдены были у меня на лужайке, покрытой мелкой и густой травой, а три другие кучки—на покрытом грубой травой поле. Наклон поверхности в одиннадцати местах, на которых были расположены эти экскременты, колебался между 4°30′ и 17°30′; средний размер угла наклона был 9°26′. Прежде всего длина экскрементов была измерена по направлению откоса настолько точно, насколько это допускала неправильность их формы. Оказалось возможным определить их длину с точностью до $^1/_8$ дюйма, но одна из кучек экскрементов была настолько неправильна, что ее нельзя было измерить. Средняя длина остальных десяти экскрементов по направлению откоса была 2,03 дюйма. Затем экскременты разделены были ножом на две части по горизонтальной плоскости, проходящей через отверстия норок, которые были отысканы путем срезания дерна; вся выброшенная земля была собрана отдельно, причем лежащая поверх норок земля была отделена от лежащей внизу. После этого обе эти части были взвешены. Во всех отдельных случаях снизу земли было более, нежели сверху; средний вес земли, лежащей вверх от отверстий, был 103 грана, лежащей вниз от отверстий—205 гран, что составляло почти вдвое более первой. Так как на горизонтальной поверхности экскременты выбрасываются обыкновенно почти равномерно вокруг отверстий норок, то это различие в весе указывает на то количество выброшенной земли, которое должно было стечь с откоса. Впрочем, для получения общего вывода необходимо прибегнуть к значительно большему числу наблюдений, потому что свойства растений, их рост и иные случайные обстоятельства, как, например, сила дождя, направление и сила ветра и т. п., имеют, повидимому, большее значение при определении количества стекающей со склона земли, нежели угол наклона. Таким образом, в четырех кучках экскрементов, найденных на моей лужайке (из числа одиннадцати) на склоне в 7°19′, различие в количестве земли выше отверстий норок и ниже их было значительнее, нежели в других кучках экскрементов на той же лужайке при наклоне, равном 12°5′.

Попробуем, однако, использовать вышеприведенные одиннадцать случаев, изученных возможно точно, для исчисления веса выбрасываемой земли, ежегодно стекающей с откоса, средний наклон которого будет 9°26′. Это было определено моим сыном Джорджем. Мы уже сказали, что почти две трети выброшенной земли находятся ниже отверстий норок червей и только одна треть выше их. Если

теперь мы разделим две трети, лежащие ниже норки, на две равные части, то верхняя половина этих двух третей будет совершенно соответствовать по весу той трети, которая лежит над входным отверстием; следовательно, что касается трети над входным отверстием и верхней половины нижних двух третей, то в этом случае не было стекания земли по откосу. Напротив, что касается нижней половины двух третей, то она переместилась на некоторое расстояние, которое для каждой отдельной частицы различно, но может быть измерено расстоянием между серединой нижней половины двух третей и отверстием норки. Отсюда среднее расстояние перемещения равняется половине длины экскрементов червей. А так как средняя длина десяти из одиннадцати вышеприведенных экскрементов была 2,03 дюйма, то за половину ее мы можем принять один дюйм. Из этого можно заключить, что одна треть всей выброшенной на поверхность земли была увлечена на один дюйм вниз по наклонной плоскости.*

В третьей главе было указано, что на общественном лугу Лейт Хилла в течение одного года было выброшено дождевыми червями сухой земли по меньшей мере 7,453 фунта на поверхность в один квадратный ярд. Если квадратный ярд взят на наклонной плоскости так, что две его стороны будут иметь горизонтальное направление, то ясно, что только $^1/_{36}$ часть всей выброшенной на этот квадратный ярд земли будет лежать достаточно близко к его нижней стороне, чтобы передвинуться за нее, предполагая перемещение земли на один дюйм. Но, повидимому, только $^1/_3$ всей выброшенной на поверхность земли может подвергнуться скатыванию вниз; таким образом, за нижнюю границу нашего квадратного ярда спустится в течение года $^1/_3$ из $^1/_{36}$, или $^1/_{108}$ из 7,453 фунта; $^1/_{108}$ часть 7,453 фунта равняется 1,1 унции. Следовательно, со всякого горизонтально очерченного ярда, расположенного на откосе с вышеуказанным наклоном, спустится ежегодно вниз 1,1 унции сухой земли, или же около 7 фунтов передвинется ежегодно за горизонтальную линию в 100 ярдов длины на откосе, имеющем вышеуказанный угол наклона.

Еще более точное, хотя все-таки не вполне определенное исчисление может быть дано для массы земли, стекающей ежегодно с того же откоса в ее естественном, сыром состоянии через горизонтальную, пересекающую его поперек линию. После различных, приведенных в третьей главе фактов нам известно, что если бы разложить равномерно на квадратный ярд ежегодно доставляемую на поверхность почвы массу экскрементов, то они образовали бы слой в 0,2 дюйма толщины; из вышеприведенного исчисления явствует, что $^1/_3$ из $0{,}2 \times 36$ или 2,4 кубических дюйма сырой земли стекало бы ежегодно далее горизонтальной линии в ярд длины по откосу с вышеозначенным наклоном. Эта масса сырой земли оказывается весом в 1,85 унции. Таким образом, вместо 7 фунтов сухой земли, полученной первым исчислением, ежегодно стекало бы по наклонной плоскости, переступая линию в 100 ярдов длины, 11,56 фунта сырой земли.

* М-р Джемс Уоллес отметил, что необходимо принять во внимание возможность наряду с вертикальным направлением норок к поверхности земли их направление под прямым углом к поверхности; в последнем случае боковое смещение земли должно увеличиться.

При этих исчислениях было сделано допущение, что в течение всего года экскременты постоянно спускаются понемногу; это верно лишь по отношению к тем, которые были выброшены или во время дождя или незадолго до последнего; отсюда вытекает, что вышеприведенные данные весьма преувеличены. С другой стороны, во время дождя с масс экскрементов смывается большое количество самой мелкой земли, которая уносится на значительное расстояние от последних, и притом даже там, где наклон почвы самый незначительный, а это количество земли совершенно не было учтено в вышеприведенном исчислении. Экскременты, выброшенные во время сухой погоды и, следовательно, высохшие, теряют точно так же весьма много мелкой земли. Кроме того, сухие экскременты распадаются весьма легко на маленькие шарики, которые часто скатываются или сдвигаются со всякой наклонной поверхности. Поэтому вышеприведенные данные, что 2,4 кубических дюйма земли (в сыром состоянии весом 1,85 унции) переходят ежегодно через вышеуказанную линию, если и преувеличены, то, вероятно, в незначительной степени.

Это количество невелико; но мы должны иметь в виду, как много разветвленных долин пересекает страну (общая длина этих долин должна быть очень велика) и что земля постоянно осыпается с покрытых дерном откосов каждой из них. На каждые 100 ярдов длины долины, откосы которой спускаются согласно вышеприведенным условиям, ежегодно будут спускаться на ее дно 480 кубических дюймов сырой земли, весящие около 23 фунтов. Со временем здесь образуется толстый слой аллювия, легко смываемый в течение веков извилистым течением потока.

Если бы можно было доказать, что дождевые черви прорывают свои норки вообще под прямым углом к наклонной плоскости,— а это был бы для них самый кратчайший путь для выбрасывания земли снизу,—то по мере того как спадались бы старые норки червей вследствие давления поверхлежащей почвы, это самое спадание привело бы неминуемо к тому, что весь растительный слой должен был бы спуститься или осесть по наклонной плоскости. Но определить направление значительного количества норок червей оказалось чересчур затруднительным и кропотливым. Я пробовал вводить в норки червей прямой кусок проволоки, причем из двадцати пяти опытов, произведенных на полях с различным наклоном, оказалось, что в восьми случаях норки были проложены почти что под прямым углом к склону, тогда как во всех остальных случаях они были наклонены совершенно беспорядочно под разными углами, то кверху, то книзу по отношению к откосу.

В странах, где падают очень сильные дожди, как, например, под тропиками, экскременты червей, как и следовало бы ожидать, смываются, повидимому, в более значительном количестве, нежели в Англии. М-р Скотт сообщает мне, что близ Калькутты высокие, колоннообразные кучки экскрементов (описанные ранее), имеющие обыкновенно от 1 до $1^1/_2$ дюйма в поперечнике, превращаются после сильного дождя на ровной местности почти что в тонкие, плоские кружки, имеющие 3 и 4, а порой и 5 дюймов в диаметре. Тщательно измерены были три свежие кучки экскрементов, выброшенные в Ботаническом саду «на одном лишь незначительно наклонном, покры-

том травой искусственном глиняном валу»; их средняя высота была 2,17, а средний поперечник 1,43 дюйма; после же сильного дождя они имели вид продолговатых кучек земли, средняя длина которых была 5,83 дюйма по направлению откоса. Хотя земля спустилась лишь весьма незначительно по откосу, все же, судя по первоначальному поперечнику кучек экскрементов, можно заключить, что значительная часть их содержимого стекла приблизительно на 4 дюйма вниз. Помимо того должна была быть совершенно смыта и унесена на еще более значительное расстояние некоторая часть самой мелкой земли, из которой они состояли. В сухих местностях близ Калькутты один вид дождевых червей выбрасывает свои экскременты не червеобразными кучками, но различной величины маленькими шариками; в некоторых местах они бывают весьма многочисленны, и м-р Скотт говорит, что они «могут быть смыты каждым проливным дождем».

Так как поверхность старых кучек экскрементов нередко бывает покрыта грубыми частицами, то я пришел к заключению, что значительное количество мелкой земли смывается окончательно с масс экскрементов во время дождя. В связи с этим на верхушку нескольких кучек экскрементов было положено и слегка с ними смешано немного мелкоосадившегося мела, смоченного слюной или камедной водой, что придавало ему некоторую вязкость, весьма сходную с той, которая встречается в свежих кучках экскрементов. После того эти кучки экскрементов были политы через очень тонкое сито, из которого капли падали более тесно, нежели капли дождя, но далеко не в таких крупных размерах, как во время ливня; вследствие этого они падали далеко не с такой силой на почву, как проливной дождь. Подверженная такому опыту кучка экскрементов опускалась в высшей степени медленно, как я предполагаю, в силу своей вязкости. Она не потекла с поверхности, покрытой травой лужайки и имевшей угол наклона в 16°20′, но тем не менее на три дюйма ниже экскрементов было найдено много частиц мела. Этот опыт был повторен с тремя другими кучками экскрементов, расположенных на различных частях лужайки, наклоненных под углом 2°30′, 3° и 6°, и частицы мела встречались на расстоянии 4 и 5 дюймов ниже кучек экскрементов; после того как поверхность высохла окончательно, в двух случаях найдены были частички мела на расстоянии 5 и 6 дюймов. Несколько других кучек экскрементов, верхушки которых были политы осажденным мелом, предоставлены были естественному действию дождя. В одном случае, после не особенно сильного дождя, масса экскрементов оказалась покрытой белыми полосами. В двух других случаях поверхность почвы на расстоянии одного дюйма от кучек экскрементов побелела, а земля, взятая приблизительно на расстоянии $2^1/_2$ дюймов (здесь наклон был в 7°), от действия кислоты слабо шипела. По прошествии одной или двух недель мел был вполне или почти вполне смыт со всех кучек экскрементов, на которые был положен, и последние снова приобрели свою первоначальную окраску.

Следует еще заметить, что после каждого очень сильного дождя на всех ровных или почти ровных полях, где почва не пориста, образуются небольшие, мелкие лужи, вода в которых несколько

илиста. Когда подобные маленькие лужи высыхают, то находящиеся на дне их листья и стебли травы оказываются в большинстве случаев покрытыми тонким слоем ила. Ил этот, я полагаю, происходит в большей своей части за счет вновь изверженных экскрементов червей.

Д-р Кинг сообщает мне, что большинство вышеописанных исполинских кучек экскрементов, найденных им на совершенно открытом, обнаженном холме из гравия в горах Нильгири, в Индии, было более или менее разрушено предшествующим северо-восточным муссоном; большинство из них казались осевшими. Дождевые черви выбрасывали здесь свои кучки экскрементов лишь в течение дождливого времени года, и во время посещения этой местности д-ром Кингом в ней не выпадало дождя уже в течение 110 дней. Он тщательно исследовал почву между местностью, на которой были расположены эти громадные кучки экскрементов, и маленьким ручьем, текущим у подножья холма, но он не нашел нигде наслоения мелкой земли, которая должна была бы неминуемо остаться после распадения кучек экскрементов, если бы последние не были снесены полностью. Вследствие этого мы имеем полное право утверждать, что все эти исполинские кучки экскрементов в течение двух муссонов (когда выпадает приблизительно около 100 дюймов дождя) смываются ежегодно в маленький ручей, а оттуда уносятся в равнины, лежащие ниже его на 3 000—4 000 футов.

Экскременты, выбрасываемые во время сухой погоды или перед нею, высыхают иногда до такой степени, что частицы земли оказываются как бы склеенными друг с другом выделением кишечного канала. Повидимому, мороз оказывает меньшее влияние на их разложение, нежели этого можно было бы ожидать. Тем не менее они легко распадаются на маленькие шарики, будучи попеременно смачиваемы дождем и высыхая снова. Те, которые во время дождя были смыты со склона, распадаются совершенно таким же образом. Подобные шарики скатываются часто на небольшое расстояние с каждой наклонной поверхности, причем этому скатыванию нередко способствует в значительной степени ветер. Вблизи моего дома дно широкого и сухого рва, где свежие кучки экскрементов встречались весьма редко, было буквально покрыто подобными шариками и распавшимися экскрементами, скатившимися сюда с отвесной стороны, наклоненной под углом в 27°.

В окрестностях Ниццы, в тех местностях, где встречаются в значительном количестве огромные, цилиндрические, ранее описанные кучки экскрементов, почва состоит из весьма мелкой, песчано-известковой глины, и д-р Кинг сообщает мне, что во время сухой погоды эти экскременты весьма легко распадаются на маленькие кусочки, на которые дождь действует затем весьма быстро; тогда они расплываются, и их бывает весьма трудно отличить от окружающей их почвы. Он прислал мне массу из подобных распавшихся экскрементов, собранных с вершины одного склона, куда они не могли скатиться с более возвышенной местности. Их выделение должно было произойти месяцев за пять или за шесть перед тем, но в настоящее время они состояли из более или менее округленных кусочков всевозможной величины, начиная от $3^3/_4$ дюйма в поперечнике

и кончая самыми мельчайшими зернышками, даже, наконец, простой пылью. Д-р Кинг наблюдал лично процесс распадения, высушив несколько полных кучек экскрементов, впоследствии присланных им мне. М-р Скотт также сообщил мне свои наблюдения касательно распадения масс экскрементов в окрестностях Калькутты и на горах Сиккима в течение жаркого и сухого времени года.

Когда экскременты близ Ниццы выбрасывались на наклонной поверхности, они скатывались вниз, не утрачивая своего характерного вида, и в некоторых местах их можно было «собирать целыми корзинами». Д-р Кинг видел поразительный тому пример на Корнишской дороге, где был вырыт отводный канал, приблизительно $2^1/_2$ футов ширины и 9 дюймов глубины, для стока воды с соседних горных склонов. Дно этого канала покрыто было на протяжении нескольких сот ярдов слоем раскрошенных экскрементов, все-таки не утративших своей характерной внешности, от $1^1/_2$ до 3 дюймов толщины. Почти все эти бесчисленные обломки скатились туда сверху, так как в самом канале было выброшено весьма незначительное количество экскрементов. Склон холма был крут, но значительно колебался в своем наклоне, который д-р Кинг определил по отношению к горизонту от 30 до 60°. Взобравшись на откос, он «встречал на каждом шагу маленькие продольные насыпи, образовавшиеся на пути скатывания масс экскрементов вниз из их частиц вследствие неровностей поверхности, присутствия камней, ветвей и т. п. Небольшой куст растения *Anemone hortensis* задержал таким образом частицы экскрементов, которые образовали здесь маленькую насыпь. Значительная часть этой земли уже распалась окончательно, но достаточное количество ее все еще сохраняло прежнюю форму экскрементов». Д-р Кинг вырыл это растение и был поражен толщиной слоя земли, которая должна была скопиться лишь незадолго вокруг корневища, как то свидетельствовала длина поблекших черешков сравнительно с черешками других растений того же вида, которые не были засыпаны. Скопившаяся подобным образом земля, без сомнения, сдерживалась (как я сам наблюдал это всюду) мелкими корешками растений. Описав этот и тому подобные случаи, д-р Кинг приходит к нижеследующему заключению: «Я не могу сомневаться в том, что дождевые черви весьма содействуют процессу денудации».

Выдающиеся земляные выступы на крутых горных откосах.— Маленькие горизонтальные, выдающиеся выступы, лежащие один над другим, встречаются во многих местностях на крутых травянистых склонах. Их образование приписывали пасущимся здесь животным, которые двигаются по склону постоянно в одном и том же горизонтальном направлении; что они двигаются подобным образом и пользуются этими выступами, это совершенно верно, но профессор Генсло (в высшей степени тщательный исследователь) передавал сэру Д. Гукеру, что он убежден в том, что это не единственная причина образования этих выступов. Сэр Д. Гукер видел подобные выдающиеся выступы на горных цепях Гималаев и Атласа, где не было домашних животных и было немного диких, хотя последние, весьма вероятно, и пользовались этими выдающимися выступами в течение ночи, когда они выходили на пастбища, подобно нашим

домашним животным. Один из моих друзей изучал для меня подобные выдающиеся выступы в швейцарских Альпах и сообщил мне, что они расположены на расстоянии от 3 до 4 футов один над другим и имеют приблизительно около фута ширины. На них глубоко отпечатались следы ног пасшихся коров. Подобные же выступы были наблюдаемы тем же другом на наших меловых холмах, равно как и на древнем холме из меловых обломков (добытых из прежней каменоломни), покрытом дерном.

Мой сын Френсис исследовал меловой склон близ Левеса; здесь, на одной весьма крутой его части, спускавшейся к горизонту под углом в 40°, тянулось около 30 плоских выступов, расположенных горизонтально, приблизительно на расстоянии 20 дюймов друг от друга и на протяжении более 100 ярдов. Ширина выступов была от 9 до 10 дюймов. Рассматриваемые издали, они представляли, вследствие своей параллельности, необычайное зрелище; при рассматривании их вблизи открывалось, что они иногда перевивались, порой один выступ переходил в другой и как бы раздваивался. Они состояли из светлой земли и имели с наружной, наиболее толстой стороны в одном случае 9 дюймов, а в другом—между 6 и 7 дюймами толщины. Толщина земляного слоя, лежащего над мелом поверх этих выступов, достигала в первом случае 4, а во втором 3 дюймов. На их наружных краях встречалась более сильная растительность, нежели на остальных частях склона, вследствие чего здесь образовалась как бы пушистая опушка травы. Средняя часть их была обнажена, но было ли это следствием посещения овец—этого мой сын не мог определить. Точно так же он не мог притти к точному заключению и относительно того, какое количество экскрементов червей, скатившихся сверху, примешано было к земле в средних и обнаженных частях, но он был убежден, что часть их попала туда таким способом; притом было ясно, что выдающиеся уступы с густой зарослью должны были задерживать каждый, самый маленький, скатывающийся сверху предмет.

На одном конце склона с такими выступами поверхность состояла из чистого мела и выступы были здесь весьма неправильны. На другом конце склон делался вдруг менее крутым, и выдающиеся выступы исчезали тоже довольно внезапно; но тем не менее маленькие плотинообразные выступы, от одного до двух футов длины, все еще виднелись. Другой из моих сыновей исследовал на внутреннем склоне Бичи Хед, наклоненном под углом в 25°, значительное количество маленьких коротких валообразных выступов, подобных вышеприведенным. Они были расположены в горизонтальном направлении, имели от нескольких дюймов до двух или трех футов длины и были покрыты густыми пучками травы. Средняя толщина растительного слоя, на котором они образовались, оказалась после девяти измерений в 4,5 дюйма, тогда как средний размер поверх и внизу их лежащих слоев доходил лишь до 3,2 дюйма и на том же уровне с обеих сторон его—до 3,1 дюйма. На верхней части склона эти выступы не представляли ни малейших признаков недавнего пребывания овец, тогда как на нижних его частях следы их можно было разобрать довольно ясно. Никаких длинных выступов здесь не было.

Если бы маленькие валообразные выступы на Корнишской дороге, образовавшиеся вследствие накопления разрушившихся и скатившихся экскрементов червей, процесс образования которых наблюдал д-р Кинг, слились в длинные, горизонтальные линии, то из них образовались бы такие же выступы. Каждая валообразная куча должна неминуемо расширяться в обе стороны вследствие задерживаемых в своем падении масс экскрементов, и пасущиеся на крутом откосе животные, несомненно, будут пользоваться каждым из лежащих на одном уровне выступов, причем будут вдавливать растущий между ними дерн; подобные промежуточные углубления будут в свою очередь задерживать массы экскрементов при их падении. Неправильная гряда, если уж таковая образовалась, примет более правильное и горизонтальное направление вследствие того, что некоторая часть экскрементов будет скатываться с вышележащих мест на нижележащие гряды и этим самым возвысит последние. Несколько ниже лежащий выступ перестанет в силу этого получать новые разрушенные вещества сверху и будет окончательно разрушен дождем и другими атмосферными влияниями. Существует некоторая аналогия между приведенным здесь образованием гряд и грядами и бороздами, образовавшимися вследствие наноса ветром песка, описанными Ляйеллем.*

Крутые, покрытые травой склоны одной долины в Вестморленде, именуемой Гризедаль, были во многих местах изборождены бесчисленными линиями миниатюрных скал с почти горизонтальными маленькими выступами у их основания. Образование последних было вполне независимо от деятельности червей, судя по тому, что нигде не встречались их экскременты (и это отсутствие—необъяснимый факт), хотя во многих местах дерн рос на значительном слое валунной глины и моренного щебня. Насколько я мог заключить, образование этих маленьких скал не было связано с протаптыванием коровами или овцами. Казалось, как будто вся находившаяся на поверхности несколько глинистая земля, сдерживаемая отчасти корнями покрывавшей ее травы, соскользнула вниз и, подавшись несколько при своем падении, треснула в горизонтальном направлении поперек склона.

Экскременты, сдуваемые ветром на подветренную сторону.— Мы видели, что сырые кучки экскрементов стекают вниз со всякой наклонной плоскости точно так же, как скатываются с нее и распавшиеся массы экскрементов; теперь же мы увидим, что выброшенные на ровную, покрытую травой поверхность свежие экскременты червей сдуваются во время сильных бурь с дождем на подветренную сторону. Я наблюдал это лично на многих полях в течение нескольких лет подряд. После подобных бурь кучки экскрементов представляют со стороны ветра слегка наклонную, гладкую или порой изборожденную поверхность, а на подветренной стороне имеют крутой, обрывистый склон, уподобляясь в миниатюре обтертым глетчерами обломкам скал. Кроме того, они нередко бывают испещрены с подветренной стороны впадинами вследствие того, что верхняя часть их изгибается над нижней. Во время одной необычайно силь-

*Elements of Geology, p. 20, 1865.

ной юго-западной бури, сопровождавшейся потоками дождя, многие кучки экскрементов были снесены на подветренную сторону, вследствие чего отверстия норок червей оказались на той стороне, откуда дул ветер, обнаженными и открытыми. Свежие кучки экскрементов, естественно, стекают по наклонной плоскости вниз; но на одном покрытом травой поле, имевшем угол наклона от 10 до 15°, было найдено несколько кучек, поднятых сильной бурей вверх по откосу. То же самое случилось однажды на моем собственном лугу, наклон которого был несколько менее значителен. В третьем случае кучки экскрементов спускались с крутого, покрытого травой склона долины, по которой пронеслась буря, наискось, а не прямо вниз по склону, очевидной причиной чего была соединенная сила ветра и их собственной тяжести. После сильной юго-западной бури с дождем четыре кучки экскрементов на моем лугу, имевшем наклон в 0°45′, 1°, 3° и 3°30′ (в среднем 2°45′), были снесены со своих мест к северо-востоку; эти четыре кучки были разделены относительно отверстий норок и взвешены, как то было объяснено выше. Средний вес земли, лежащей ниже отверстий норок червей с подветренной стороны, относился к весу земли, находившейся поверх отверстий и с надветренной стороны, как $2^3/_4$: 1, тогда как мы видели, что в нескольких кучках экскрементов, стекших с откосов, имевших средний наклон в 9°26′, и в трех массах экскрементов при наклоне в 12° вес земли, лежащей ниже отверстий, относился к весу земли, лежащей поверх их, лишь как 2 : 1. Эти различные факты показывают нам, насколько действительна сила ветра вместе с дождем при передвижении свежевыброшенных экскрементов. Из этого мы вправе заключить, что даже не особенно сильный ветер будет оказывать на них известное влияние.

Высохшие и отвердевшие экскременты после своего распадения на маленькие кусочки или шарики сносятся иногда, и даже, вероятно, довольно часто, сильным ветром на подветренную сторону. Это наблюдалось мною четыре раза, но я не отнесся тогда к этому обстоятельству с должным вниманием. Старая куча экскрементов, лежавшая на слегка наклонном откосе, была совершенно снесена сильным юго-западным ветром. Д-р Кинг того мнения, что в Ницце ветер разносит большую часть старых разрушенных экскрементов. Несколько старых кучек экскрементов на моем лугу были все помечены иглами и защищены от всякого на них посягательства. Они были исследованы по прошествии 10 недель, в течение которых погода стояла переменная—то сухая, то дождливая. Те, которые были желтоватого цвета, были почти совершенно смыты, что видно было по цвету окружавшей их почвы. Другие исчезли окончательно, несомненно, снесенные ветром. Наконец, третьи сохранились в целости и, вероятно, могли долго остаться на том же месте, так как сквозь них проросла трава. На тощей земле выгона, которая никогда не укатывается и на которой редко бродят животные, иногда вся поверхность бывает покрыта маленькими бугорками, сквозь которые и на которых растет трава; эти бугорки являются старыми экскрементами червей.

Во всех исследованных многочисленных случаях, когда были снесены на подветренную сторону свежие кучки экскрементов, это

совершалось при посредстве сильного ветра, сопровождаемого дождем. Так как подобные ветры дуют обыкновенно в Англии с юго-запада, то следует предположить, что вся земля движется по нашим полям в северном и северо-восточном направлении. Этот факт интересен в том отношении, что вообще можно было бы предположить, что с ровной, покрытой травой поверхности земля не может быть снесена. В густых лесах, расположенных на ровном месте, экскременты червей, защищенные от действия ветра, не могут сдвигаться, пока существует лес, и здесь растительный слой достигнет той глубины, до которой только способны работать черви. Я старался собрать указания относительно того, насколько растительный слой, находящийся еще в состоянии кучек экскрементов, может быть переносим на северо-восток через открытую плоскую местность нашими сырыми южными бурями, причем я сравнивал уровень поверхности на противолежащих сторонах старых деревьев и терновников; но это мне не удалось отчасти вследствие неравномерного роста корней деревьев, а отчасти потому, что большая часть выгонной земли была некогда распахана.

В одной открытой долине Стонхенджа встречаются маленькие кольцевидные канавки с низеньким валиком по наружному краю, окружающие ровные участки по 50 ярдов в поперечнике. Эти кольца, видимо, весьма древнего происхождения, и существует предположение, что они—современники друидских камней. Если бы экскременты червей, выброшенные внутри этих круглых участков, сдувались юго-западным ветром к северо-востоку, они образовали бы в канаве растительный слой, который с северо-восточной стороны был бы толще, нежели с какой-либо другой. Но местность оказалась неблагоприятной для деятельности червей, судя по тому, что слой растительной почвы, лежащей на богатой кремнями меловой формации, имел лишь 3,37 дюйма толщины, согласно среднему выводу из шести наблюдений, произведенных на расстоянии 10 ярдов вне валика. Толщина растительного слоя, лежащего внутри двух подобных кольцевидных канав, была измерена через каждые 5 ярдов с внутренней стороны у самого края канавы. Мой сын Горас нанес все эти измерения на бумагу, и хотя кривая линия, изображающая толщину растительного слоя, была в высшей степени неправильна, тем не менее на обоих рисунках было ясно видно, что растительный слой на северо-восточной стороне был толще, нежели где-либо в другом месте. Когда был сделан средний вывод из всех измерений, произведенных в обеих канавах, и линии выровнились, тогда стало вполне ясным, что растительный слой, лежащий в четверти круга между северо-западом и северо-востоком, был наиболее толстым, а наиболее тонким тот, который находился в четверти между юго-востоком и юго-западом и особенно в последнем пункте. Помимо вышеприведенных измерений были произведены еще шесть на близком друг от друга расстоянии на северо-восточной стороне одной кольцевидной канавы, и здесь средняя толщина растительного слоя была 2,29 дюйма, тогда как средний вывод из шести других измерений на юго-западной стороне равнялся лишь 1,46 дюйма. Эти исследования указывают на то, что экскременты червей сносились юго-западным ветром из замкнутого кругообразного пространства

в канаву на северо-восточной стороне, но для окончательного решения этого вопроса необходимо произвести гораздо большее число измерений.

Количество мелкой земли, выбрасываемой на поверхность в виде экскрементов червей и затем сносимой ветром в сопровождении дождя или же стекающей и скатывающейся с наклонной плоскости, без сомнения, весьма незначительно, если брать только несколько десятков лет, так как иначе неровности, покрывающие наши запущенные поля, сглаживались бы несравненно скорее, нежели это происходит теперь. Но количество земли, сносимой таким образом в течение десятилетий, должно быть весьма значительным и заслуживает внимания. Эли де Бомон смотрит на растительный слой, покрывающий земную поверхность, как на строго определенную линию, опираясь на которую можно измерить величину денудации.* Он не признает постоянного образования новой растительной почвы посредством разрушения нижележащих горных пород и их обломков: замечательно, насколько более философским духом отличались воззрения Плайфера, писавшего еще в 1802 году следующее: «Постоянное возникновение растительного слоя на земной поверхности служит наглядным доказательством непрерывно совершающегося разрушения горных пород».**

Древние стоянки и курганы.—Эли де Бомон смотрит на современное состояние многих древних стоянок и курганов, равно как и старых пахотных полей, как на доказательство того, что земная поверхность едва ли подвергается какому-либо изменению. Но это так могло ему казаться только потому, что он никогда не исследовал толщины растительного слоя, покрывающего различные части этих древних остатков. Он полагается главным образом на косвенные, хотя, повидимому, и вероятные доказательства, будто бы склоны древних холмов остаются неизменно такими, какими были в начале своего происхождения; между тем ясно, что их первоначальная высота не могла быть ему известна.

В Кноль-парке позади мишени была сооружена земляная насыпь, которая была укреплена, как то делается обычно, четырехугольными кусками дерна. Насколько точно я мог определить, стороны этой насыпи имели наклон под углом в 45 или 50° к горизонту и были покрыты, особенно с северной стороны, высокой, грубой травой, в которой найдено было много экскрементов червей. Экскременты отчасти стекли в виде жидкого вещества, отчасти скатились вниз в виде шариков. Поэтому, несомненно, что пока в подобном холме будут жить черви, высота его будет постоянно уменьшаться. Мелкая земля, стекающая или скатывающаяся с откосов подобной насыпи, собирается у ее основания в виде уступа. Слой мелкой земли, даже самый незначительный, в высшей степени благоприятен червям, и потому на подобном уступе будет выброшено более значительное количество кучек экскрементов, нежели где-либо, и последние будут

* Leçons de géologie pratique, 1845, cinquième leçon. Все приведенные аргументы Эли де Бомона в высшей степени удачно опровергнуты проф. А. Гейки в его статье, помещенной в Transact. Geolog. Soc. of Glasgow, vol. III, 1868, p. 153.

** Illustrations of the Huttonian Theory of the Earth, p. 107.

отчасти смываться каждым сильным дождем и распространяться на примыкающей ровной почве. Конечным результатом будет понижение всей насыпи, тогда как наклон ее сторон уменьшится только незначительно. Вероятно, подобному же изменению подвергаются и старые стоянки и курганы, за исключением тех, которые возведены из гравия или почти чистого песка, так как подобные вещества неблагоприятны для червей. Предполагают, что большинство этих укреплений и курганов существует по меньшей мере около 2000 лет; при этом мы не должны забывать, что во многих местах выбрасывается на поверхность в течение пяти лет около одного дюйма или в 10 лет—около 2 дюймов земли. Следовательно, в течение такого продолжительного периода, как 2000 лет, на большинство древних стоянок или курганов и преимущественно на уступы, окружающие их подножие, было выброшено огромное количество земли, которое отсюда и было смыто вниз. Мы можем, следовательно, заключить, что все древние курганы, если они не воздвигались из материала, неблагоприятного для червей, должны были понизиться по истечении нескольких сот лет, хотя боковой их наклон мог изменяться при этом в незначительной степени.

Поля, подвергавшиеся некогда распашке.—В весьма отдаленные времена поля распахивались во многих странах таким образом, что на них проводились выпуклые валы, называемые иначе гребни или гряды, имевшие приблизительно 8 футов ширины и отделенные друг от друга бороздами. Борозды направлялись таким образом, что служили для стока собиравшейся на поверхности воды. Мое намерение определить точно, как долго могут сохраняться эти гряды и борозды после того, как пахотная земля была запущена под луг, встретило много различных препятствий. Редко случалось знать наверное, когда именно известное поле было вспахано в последний раз, и некоторые поля, считавшиеся запущенными с незапамятных времен, оказывалось, обрабатывались лет 50—60 тому назад. В начале нынешнего столетия, когда цены на зерновой хлеб были весьма высоки, в Англии обрабатывался, повидимому, всякий подходящий участок. Тем не менее, нет основания сомневаться, что упомянутые гряды и борозды сохранились от весьма отдаленных времен.* Что они могут сохраняться в течение весьма различного периода времени, вполне естественно уже потому, что в разных местностях земля вспахивалась на разную глубину, что можно и теперь видеть по свежевспаханным полям.

По измерениям старых пастбищ оказалось, что растительный слой земли в бороздах был от $^1/_2$ до 2 дюймов толще, нежели на самых

* М-р Э. Тейлор в своей президентской речи (Journal of the Anthropological Institute, May 1880, p. 451) замечает следующее: «Из многих статей Берлинского общества, касающихся „горных" или „языческих полей" Германии (Hochäcker, Heidenäcker), следует, что по своему положению в горах и диких местностях они совершенно соответствуют бороздам эльф („elf-furrows") Шотландии, которые народная мифология объясняет тем, что на поля наложен был папский интердикт, вследствие чего жители стали обрабатывать горы. Повидимому, есть основание предположить, что подобно тому, как возделанные местности в шведских лесах приписываются преданием древним земледельцам („hachers"), так точно и „языческие поля" Германии указывают на следы древнего варварского населения».

грядках; это, естественно, объясняется тем, что более мелкая земля смывалась с гряд в борозды прежде, нежели поле покрылось окончательно травой, и в данном случае невозможно определить, какую роль играли при этом черви. Тем не менее, согласно тому, что мы видели выше, во время сильного дождя экскременты червей должны были стекать и смывались с гряд в борозды. Но лишь только, каким бы то ни было путем, слой мелкой земли, более благоприятной для червей, нежели всякая другая, накапливался в бороздах, здесь выбрасывалось большее количество экскрементов, нежели где-либо; а так как в покатой местности борозды проводились таким образом, чтобы по ним стекала скоплявшаяся вода, то мелкая земля с выбрасываемых здесь экскрементов должна была смываться и уноситься совсем. В результате выходит, что борозды должны весьма медленно сглаживаться, а гряды еще медленнее понижаться, благодаря тому, что экскременты червей все же стекали и скатывались по легкому наклону в борозды.

Тем не менее можно ожидать, что древние борозды, особенно же лежащие в покатой местности, с течением времени наполнятся и исчезнут. Однако, некоторые точные исследователи, делавшие для меня изыскания в Глочестершире и Стаффордшире, не нашли никакого различия в состоянии между верхними и нижними частями борозд полей, лежащих на склонах и по предположению весьма давно запущенных; они пришли к тому заключению, что гряды и борозды могут существовать бесконечное количество столетий. С другой стороны, местами, повидимому, начался уже процесс сглаживания. Так, на одном покрытом травой и покатом под углом в 15° к северу-востоку поле северного Уэльса были точно измерены борозды, находившиеся лишь в расстоянии 7 футов одна от другой, и оказалось, что они имели в верхней части откоса около $4^1/_2$ дюймов глубины, а у основания только дюйм, и здесь их было весьма трудно проследить. На другом поле, покатом приблизительно под тем же углом на юго-запад, нижние части борозд были еле заметны, хотя измерение тех же борозд в более горизонтальном участке дало от $2^1/_2$ до $3^1/_2$ дюймов глубины. Наблюдался также третий, подобный же случай. В четвертом случае растительный слой борозд одного расположенного на наклонной местности поля имел в своей верхней части $2^1/_2$ дюйма, а в нижней части—$4^1/_2$ дюйма толщины.

На меловых холмах приблизительно в одной миле расстояния от Стонхенджа мой сын Уиллиам исследовал покрытое травой и избороженное поле, наклоненное под углом от 8 до 10°, о котором один пастух говорил, что никто из жителей не помнит, чтобы оно когда-либо вспахивалось. Была измерена глубина одной борозды в 16 местах на протяжении 68 шагов, и она оказалась глубже там, где склон был круче, т. е. там, где естественно земля могла скопляться всего менее, и почти исчезала у основания. Толщина растительного слоя в этой борозде была в верхней ее части $2^1/_2$ дюйма, а несколько выше самого крутого места откоса доходила до 5 дюймов; в основании склона, в самой середине узкой долины, там, где должна была продолжаться борозда, эта толщина растительного слоя была не менее 7 дюймов. На противоположной стороне долины были найдены неясные, почти изгладившиеся следы борозд. Другой, хотя и менее убедительный,

случай был наблюдаем в нескольких милях расстояния от Стонхенджа. В общем можно притти к тому заключению, что гряды и борозды, проложенные на некогда возделанном, но в настоящее время покрытом травой поле, изглаживаются, хотя и медленно, в тех местах, где почва поката, что в большинстве случаев должно быть приписано деятельности червей, и сохраняются весьма продолжительное время на горизонтальных местностях.

Образование и количество растительной земли на меловой формации.—Экскременты червей выбрасываются часто в чрезвычайно большом количестве на крутых, покрытых травой откосах, где мел лежит недалеко от поверхности, как то наблюдал мой сын Уиллиам вблизи Винчестера и в других местностях. Если эти экскременты смываются в значительном количестве сильным дождем, то с первого взгляда трудно понять, каким образом может сохраниться на наших холмах какая-либо растительная земля, так как, повидимому, подобная убыль не может ничем пополняться. Кроме того, мы усматриваем еще иную причину дальнейшей убыли, именно просачивание мельчайших земляных частиц как в меловые трещины, так и в самый мел. Эти наблюдения навели меня на сомнение, не преувеличил ли я количество мелкой земли, сносимой и смываемой с покрытых травой откосов в виде экскрементов червей, и я стал добиваться дальнейших сведений. В некоторых местах экскременты червей на меловых холмах состоят по преимуществу из известкового вещества и их приращение здесь неограниченно. В других местах, например, в одной части Тег Дауна вблизи Винчестера, кучки экскрементов были вообще черного цвета, и кислоты не вызывали в них шипения. Растительный слой, покрывавший мел, был здесь не более 3—4 дюймов толщины. На равнине близ Стонхенджа средняя толщина, повидимому, свободного от известковых веществ слоя земли была $3^1/_2$ дюйма. Почему дождевые черви в иных местах пробуравливают и выбрасывают мел, а в других нет,—этого я не знаю.

Во многих местностях, где страна имеет приблизительно ровную поверхность, на верхнем меле лежит слой красной глины в несколько футов толщины, наполненный еще невыветрившимися кремнями. Эта налегающая масса, поверхность которой переработалась в растительную почву, состоит из нерастворенных остатков мела. Здесь не мешает напомнить один случай, именно тот, когда куски мела на одном из моих полей были погребены под экскрементами червей, причем края и углы этих кусков до того округлились в течение 29 лет, что последние стали весьма походить на гладкие обточенные водой голыши. Это, вероятно, произошло под влиянием углекислоты, находящейся в воде и земле, от гумусовых кислот и при посредстве разъедающей силы живых корней. Почему толстый слой остатков не откладывается на меле там, где поверхность приблизительно горизонтальна, можно объяснить погружением мелких частиц в щели, которые часто встречаются в меле и которые или остаются открытыми, или же наполнены нечистым мелом, а также процеживанием частиц в плотный слой мела. Что подобное процеживание совершается, в этом не может быть сомнения. Мой сын собрал некоторое количество порошкообразного мела и куски мела под дерном близ Винчестера; согласно исследованию полковника Парсонса, первый содержал

10 процентов, а вторые—8 процентов землистого вещества. По сторонам одного склона близ Эбингера в Серрее незначительное количество мела, плотно прилегающего к слою кремня, имевшего 2 дюйма толщины и покрытого слоем почвы в 8 дюймов, дало 3,7 процента землистого вещества. С другой стороны, верхний слой мела содержит обыкновенно, как сообщил мне покойный Дэвид Форбс, произведший много анализов, лишь от 1 до 2 процентов землистого вещества; а два анализа мела, взятого из ям вблизи моего дома, дали 1,3 и 0,6 процента. Я потому привожу последние факты, что, основываясь на толщине лежащего сверху слоя красной глины с кремнями, я предполагал, что лежащий под нею слой должен быть менее чист, нежели в других местах. Причина, вследствие которой остатки в одних местах скопляются в более значительной степени, нежели в других, может состоять в том, что в одном случае глинистый слой отложился на меле в более ранний период времени и препятствовал дальнейшему проникновению в него землистых частиц.

Из всех сообщенных фактов мы можем заключить, что экскременты червей, выброшенные на наши меловые холмы, претерпевают известную убыль вследствие процеживания их мельчайших частиц в мел. Если бы растворить такой поверхностный нечистый мел, то в нем оказалось бы более значительное количество землистых осадков растительного слоя, нежели в чистом меле. Помимо убыли, обусловленной процеживанием, немного мелкой земли, вероятно, также смывается с наклонной, покрытой травой поверхности наших холмов. Впрочем, процесс смывания по истечении известного периода времени начинает задерживаться; хотя мне и не известно, насколько тонкий слой растительной земли достаточен для пребывания в нем червей, тем не менее известный предел рано или поздно должен быть достигнут, и тогда выбрасывание экскрементов или прекратится вовсе, или же будет происходить в незначительных размерах.

Следующие факты показывают нам, что значительное количество мелкой земли смывается. Толщина растительного слоя была измерена в нескольких местах, на расстоянии 12 ярдов одно от другого, поперек одной маленькой долины, лежащей на меловой формации близ Винчестера. Склоны долины вначале спускались очень постепенно; затем они наклонялись приблизительно под углом 20°, а потом шли снова более отлого почти до дна долины, имевшего поперек почти горизонтальную поверхность протяжением в 50 ярдов. Среднее из пяти измерений толщины растительного слоя на дне долины дало 8,3 дюйма, тогда как на откосах долины, где наклон был от 14 до 20°, средняя толщина была менее 3,5 дюймов. Так как покрытое дерном дно долины имело наклон лишь от 2 до 3°, то весьма вероятно, что бо́льшая часть растительного слоя в 8,3 дюйма была смыта сюда с боковых откосов долины, а не с ее верхней части. Но один пастух утверждал, что он видел, как после внезапного таяния снега хлынула в долину вода, и весьма возможно, что некоторое количество земли было смыто и с верхней части или, говоря иначе, что немного ее было принесено в долину добавочно. В одной соседней долине получены были точно такие же результаты относительно толщины растительного слоя.

Холм Св. Екатерины близ Винчестера имеет 327 футов вышины и состоит из крутого мелового конуса, имеющего приблизительно

четверть мили в поперечнике. Верхняя часть его была превращена римлянами, или, как полагают другие, древними бриттами, в обнесенный валом лагерь, ради чего кругом была вырыта широкая и глубокая канава. Большая часть вырытого при этом мела была выброшена вверх, вследствие чего образовался возвышенный вал, препятствовавший экскрементам червей (которых местами встречается весьма много), камням и другим предметам быть смытыми и скатиться в канаву. Оказалось, что растительный слой высшей укрепленной части холма имел толщину во многих местах лишь от $2^1/_2$ до $3^1/_2$ дюймов, тогда как у подножия холма поверх канавы он наслоился во многих местах до толщины в 8 и $9^1/_2$ дюймов. На самом валу толщина растительного слоя доходила только от 1 до $1^1/_2$ дюймов, а внутри канавы, на самом дне ее, она колебалась между $2^1/_2$ и $3^1/_2$ дюймами, доходя в одном месте до 6 дюймов толщины. С северо-западной стороны холма или никогда не существовало подобного валообразного образования, или же он был со временем уничтожен, так что здесь ничто не могло препятствовать экскрементам червей, земле и камням скатываться в канаву, на дне которой образовался растительный слой от 11 до 12 дюймов толщины. При этом надо прибавить, что здесь, как и в других местах откоса, растительный слой содержал в себе нередко осколки мела и кремня, которые, видимо, скатывались сюда сверху в различное время. Скважины между нижележащими кусками мела были также наполнены растительной землей.

Мой сын исследовал поверхность этого холма до самого ее основания в юго-западном направлении. Ниже большой канавы, где наклон откоса доходил приблизительно до 24°, растительный слой был весьма тонок, именно от $1^1/_2$ до $2^1/_2$ дюймов, тогда как ближе к подножью, где наклон был лишь от 3 до 4°, толщина его доходила до 8 и 9 дюймов. Из этого мы можем заключить, что на этой искусственно созданной горе, так же, как и в естественных долинах соседних меловых холмов, смывается и сносится в нижележащие местности известное количество мелкой земли, обязанной, вероятно, своим образованием в большинстве случаев экскрементам червей, и, кроме того, неопределенное количество ее процеживается в лежащий под нею мел; запас свежего землистого вещества увеличивается при этом благодаря разложению мела атмосферными и другими агентами.

ГЛАВА VII

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Обзор роли, которую дождевые черви играли в истории земли.—Их влияние на разрушение горных пород, на денудацию земной коры, на сохранение древних развалин, на подготовку почвы для произрастания растений.—Умственные способности червей.—Заключение.

Дождевые черви в истории образования земной коры играли гораздо более важную роль, нежели это может казаться большинству с первого взгляда. Почти во всех влажных местностях они необыкновенно многочисленны и сравнительно с их величиной обладают весьма значительной мускульной силой. Во многих местностях Англии на площадь в акр ежегодно выбрасывается более 10 тонн (10 516 килограммов) сухой земли, прошедшей через их тело, так что весь поверхностный слой растительной земли в течение нескольких лет проходит через их тело. Вследствие спадения стенок старых норок червей растительный слой находится хотя и в медленном, но постоянном движении, причем составные частицы его перетираются друг о друга. В силу этих явлений свежие поверхностные слои подвергаются постоянно действию углекислоты, содержащейся в почве, и гумусовых кислот, роль которых в разрушении горных пород является еще более значительной. Образование гумусовых кислот обусловливается, вероятно, перевариванием полуразложившихся листьев, заглатываемых дождевыми червями. Таким образом, частицы земли, составляющие верхний растительный слой, находятся при таких условиях, которые вполне благоприятствуют их разрушению и распадению. Кроме того, и частицы более мягких горных пород подвергаются некоторого рода измельчению в мускульных желудках червей, где маленькие камешки действуют как мельничные жернова.

Очень мелко перетертые экскременты червей, попадая на поверхность во влажном виде, стекают во время дождливой погоды с каждого малейшего возвышения, а мельчайшие частицы сносятся даже далеко вниз. Когда экскременты червей высыхают, они часто распадаются на маленькие шарики, легко скатывающиеся со всякой покатости. Там, где местность совершенно горизонтальна, покрыта растительностью и климат сырой, так что не может сноситься большого количества пыли, с первого взгляда кажется невозможным, чтобы под влиянием атмосферы происходила хотя сколько-нибудь заметным образом денудация земной коры, но экскременты червей, в особенно-

сти когда они влажны и вязки, распределяются в одном и том же направлении господствующими ветрами, сопровождаемыми обыкновенно дождями. Эти причины мешают образованию более толстого поверхностного растительного слоя, а толстый растительный слой различным образом задерживает разрушение нижележащих горных пород и их обломков.

Перемещение экскрементов червей вышеозначенными способами ведет к результатам, последствия которых вовсе не лишены значения. Относительно многих местностей доказано, что на площадь в акр на поверхности земли ежегодно отлагается слой в 0,2 дюйма толщины, и если даже только незначительная часть этого количества стекает, скатывается или смывается с какой-нибудь возвышенности хотя бы на небольшое расстояние или, наконец, постоянно уносится в одном и том же направлении ветром, то по прошествии столетий обнаружатся заметные результаты. Измерениями и вычислениями было установлено, что 2,4 кубических дюйма земли, выброшенной дождевыми червями на поверхность, наклоненную в среднем на 9°26′, в течение года переходит за горизонтальную линию в ярд длины, и, следовательно, 240 кубических дюймов переходит через линию в 100 ярдов длины. Эта масса в сыром состоянии весит $11^1/_2$ фунтов. Таким образом, значительное количество земли спускается постепенно по обоим склонам долины и достигает со временем дна последней. Наконец, эта земля текущими в долине ручьями и потоками уносится в океан, этот громадный приемник всего снесенного с суши. По количеству ила, приносимого ежегодно Миссисипи в море, известно, что ее необычайно обширная водная площадь мельчает каждый год на 0,00263 дюйма, а это должно привести к тому, что через четыре с половиной миллиона лет русло реки сравняется с уровнем океана. Если небольшая часть слоя мелкой земли толщиной в 0,2 дюйма, выбрасываемой ежегодно дождевыми червями на поверхность, будет сноситься долой, то, без сомнения, по истечении некоторого периода времени, который ни одним геологом не будет принят за очень продолжительный, получатся весьма значительные результаты.

Археологи должны быть признательны дождевым червям за то, что они сохраняют и защищают на неограниченно долгое время различные не подверженные гниению предметы, которые оказались на поверхности земли, хороня их под своими экскрементами. Таким образом были сохранены многие изящные, достопримечательные мозаичные полы и другие остатки древности, хотя, несомненно, что в этих случаях дождевые черви находили себе значительную помощь в том, что земля с прилегающей местности, в особенности если последняя была культивирована, смывалась или сдувалась. Древние мозаичные полы, однако, будучи неравномерно подкопаны червями, часто при этом страдали от неравномерного оседания. Даже старые массивные стены могут быть минированы и опускаться; в этом отношении ни одно здание не может считаться надежным, если фундамент его не лежит на 6 или на 7 футов в земле, т. е. на такой глубине, на которой дождевые черви работать не могут. Весьма вероятно, что многие обелиски и некоторые старые стены разрушились благодаря дождевым червям, минировавшим их.

Черви наилучшим образом приготовляют почву* для произрастания растений с мочковатыми корнями и для всякого рода семенных растений. Они периодически подвергают растительную землю действию воздуха, просеивают ее так, что в ней не остается ни одного камешка крупнее тех, которые они могут заглотить. Они равномерно перемешивают все, подобно садовнику, готовящему мелкозернистую землю для своих избранных растений. В таком виде она становится одинаково хорошо приспособленной как к сохранению влажности и поглощению растворимых веществ, так равно и для процессов нитрификации. Кости умерших животных, твердые части насекомых, раковинки наземных моллюсков, листья, ветви и т. д. в самое короткое время погребаются под накопляющимися над ними экскрементами и, таким образом, в более или менее разложенном состоянии придвигаются ближе к корням растений. Дождевые черви одновременно таскают в свои норки в бесчисленном количестве сухие листья и другие части растений, отчасти для закупоривания норок, отчасти как пищевой материал.

Листья, стаскиваемые в норки червей на пищу, после того как они разорваны на мельчайшие кусочки, отчасти переваренные, отчасти смоченные жидкими выделениями кишечного канала и мочевыми выделениями, перемешиваются с большим количеством земли. Эта земля образует тогда тот темный, плодородный гумус, который почти сплошь покрывает поверхность страны хорошо обособленным слоем или пеленой. Гензен** содержал двух червей в сосуде, имевшем 18 дюймов в поперечнике и наполненном песком, по которому были разбросаны листья; последние весьма быстро оказались перенесенными в норки червей на глубину 3 дюймов; по истечении 6 недель почти однообразный слой песка толщиной в 1 сантиметр (0,4 дюйма) был превращен в гумус благодаря тому, что он прошел через кишечный канал этих двух червей. Некоторые предполагают, что норки червей, пробуравливающие землю почти вертикально на глубину 5 или 6 футов, существенно влияют на дренирование почвы тем, что скопления вязких экскрементов у отверстий норок или задерживают дождевую воду, или мешают ей проникать внутрь их. Черви дают свободный доступ воздуху внутрь земли. Они значительно облегчают рост корней средней величины, получающих питание от гумуса, которым выложены их норки. Многие семена обязаны своим прорастанием тому обстоятельству, что они были покрыты экскрементами червей, другие, погребенные на значительной глубине, лежат без признаков жизни до тех пор, пока случайно не будут обнажены и не прорастут.

Дождевые черви одарены весьма слабо развитыми органами чувств, так как, хотя они и различают свет и мрак, тем не менее про них нельзя сказать, что они обладают зрением; они совершенно глухи и имеют лишь слабое обоняние; только чувство осязания развито у них хорошо. Следовательно, они мало что знают о внешнем мире, и тем поразительнее, что при выстилании норок экскрементами и листьями и при воздвигании некоторыми видами из экскрементов башен-

* Уайт из Сельборна дал некоторые ценные указания относительно значения червей в растворении и т. д. почвы. Edit. by L. Jenyns, 1843, p. 281.

** Zeitschrift für wissenschaft. Zoolog., B. XXVIII, 1877, p. 360.

кообразных построек они проявляют известную степень искусства. Но еще удивительнее то, что при закупоривании норок они выказывают известного рода сообразительность и не подчиняются только слепому, инстинктивному побуждению. Они при этом поступают приблизительно так же, как поступил бы человек, которому нужно было бы заложить цилиндрическую трубку различного рода листьями, черешками, бумажными треугольниками и т. д., и подобные предметы схватывают обыкновенно за их заостренный конец, тогда как, имея дело с тонкими предметами, они втаскивают их за широкий конец. Они не поступают одинаково во всех случаях, как то делает большинство низших животных. Так, например, они не втаскивают лист за стебелек, если основная часть листа не одинаковой величины с верхушкой или не уже ее.

Рассматривая большой участок, покрытый дерном, мы не должны забывать, что ровная поверхность его, которой в столь высокой степени обусловливается его красота, должна быть, главным образом, приписана тому обстоятельству, что все шероховатости на нем медленно сглаживались дождевыми червями. Нельзя не удивиться, когда подумаешь о том, что весь растительный слой уже прошел через тело дождевых червей и через несколько лет снова пройдет через них. Плуг принадлежит к числу древнейших и имеющих наибольшее значение изобретений человека; но еще задолго до его изобретения почва правильно обрабатывалась червями и всегда будет обрабатываться ими. Весьма сомнительно, чтобы нашлись еще другие животные, которые в истории земной коры заняли бы столь видное место, как эти низкоорганизованные существа. Правда, некоторые другие еще более низкоорганизованные животные, именно полипы, проявили бросающуюся в глаза деятельность, создав бесчисленные рифы и острова в обширных океанах, однако, область их распространения ограничивается тропическим поясом.

ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ РАБОТЫ



ПОД РЕДАКЦИЕЙ

ПРОФ. Н. С. ШАТСКОГО

✲

ДАРВИН КАК ГЕОЛОГ

В то время как имя Ч. Дарвина как творца гениальной теории эволюции пользуется всемирной славой, только немногим известно, что Дарвин в первую половину своей научной деятельности работал главным образом в области геологии, что он был одним из крупнейших геологов Англии 30-х и 40-х годов прошлого столетия. В частности, у нас, в СССР, Дарвин как геолог мало известен даже среди специалистов-геологов, особенно геологов-разведчиков. А между тем в ряде геологических дисциплин Дарвин оставил крупный след: его теория происхождения коралловых рифов до сих пор непревзойдена; Дарвин первый ясно определил значение веса минералов в дифференциации магмы, известной под именем гравитационной дифференциации; Дарвин, первый последователь Ляйелля, сделал очень много для утверждения онтологического метода, создавшего современную геологию; много сделано было Дарвином и в деле познания ледниковых явлений четвертичного периода. В значительной мере через геологию Дарвин пришел к своим воззрениям об эволюции органического мира, а его теория происхождения видов в свою очередь сыграла крупнейшую роль в развитии геологической методологии; идеи развития сразу подняли геологию на более высокую ступень, чем та, на которой она находилась в эпоху господства ортодоксального униформитаризма, или актуализма.

То обстоятельство, что геологи СССР не знают геологических работ Дарвина, объясняется, с одной стороны, тем, что он работал на территориях, слишком удаленных от областей исследований наших геологов, а с другой — тем, что до сих пор геологические работы Дарвина не были переведены на русский язык, знакомство же с ними в подлиннике представляет значительные трудности. Между тем, несмотря на то, что многие геологические выводы Дарвина устарели и имеют сейчас только исторический интерес, геологические работы гениального естествоиспытателя могут научить очень многому; они важны для нас как со стороны методологической, так и со стороны методической.

ФОРМИРОВАНИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ И ВОЗЗРЕНИЙ ДАРВИНА

В детстве, особенно в школьные годы, Ч. Дарвин был страстным коллекционером,—подобно большинству детей его возраста, он собирал марки, медали. Это увлечение, под влиянием одного из его школь-

ных товарищей, скоро сменилось другим—коллекционированием камней и минералов, с одной стороны, и насекомых, с другой. Страсть собирать коллекции является характерной чертой детства большинства натуралистов, и в этом отношении Ч. Дарвин не является исключением. Не является он исключением и в том отношении, что это коллекционирование не сопровождалось какими-либо более глубокими научными занятиями: так, о периоде пребывания в школе в Шрюсбери Ч. Дарвин пишет: «Я с большим усердием продолжал собирать минералы, но никакой научной цели при этом не преследовал; все, что меня интересовало, это—минерал с новым названием, и я едва ли пытался классифицировать их» («Автобиография»). Уже в эти детские годы Дарвин несомненно научился различать те основные минералы и горные породы, знание которых особенно необходимо начинающему геологу.*

В 1825 г., 16 лет, Дарвин был отправлен отцом в Эдинбургский университет для обучения медицине. Кроме других занятий, здесь он слушал лекции по химии, зоологии и геологии; но два года, проведенные в Эдинбурге, по существу почти ничего не дали Дарвину для его будущей геологической деятельности.

Эдинбург, один из крупнейших геологических центров Великобритании, родина знаменитой шотландской геологической школы, в самом конце XVIII столетия и в начале XIX был ареной напряженного научного спора и борьбы двух главных направлений геологии того времени—«нептунистов» и «плутонистов».** Основателем школы нептунистов был знаменитый профессор Фрейбергской горной академии А. Г. Вернер (1750—1817). Все горные породы, слагающие земную кору, как осадочные (известняки, песчаники, глины), так и изверженные (граниты, базальты), по учению этой школы являются осадками, отложившимися из вод мирового океана, покрывавшего когда-то всю землю; воды этого первичного океана были горячими, и при охлаждении из них выпадали те минеральные частицы, из которых состоят все горные породы; из этих же горячих вод, по мнению Вернера, отложились рудные жилы. Вернер «не допускал мысли, что породы эти были продуктами подводных вулканов, и говорил даже, что в первобытные века мира вулканов вовсе не существовало». Вулканы, по его мнению, недавно появились на земле; они играют сравнительно ничтожную роль в изменении ее поверхности.

Рассмотрим несколько подробнее учение Вернера. Основным положением этого учения является универсальность главных образований земной коры, т. е. в каждом районе, в каждой стране последовательность пород одна и та же. Это положение вытекает из учения о мировом океане, отложившем в одном и том же порядке одинаковые породы во всех частях земного шара. Химические осадки, первоначально отложившиеся из океана, Вернер называл *первичными породами*, к ним относятся такие породы, как гранит, являющийся

* См. Ч. Дарвин, Геология, настоящий том, стр. 617.

** A. Geikie, The founders of Geology, London, 1897, главы III и IV.— А. П. Павлов, Геология настоящего времени («История нашего времени», под ред. М. М. Ковалевского и К. А. Тимирязева. Вып. 21, стр. 216—222).

древнейшим осадком, далее гнейс, слюдяной сланец, глинистый сланец, змеевики, базальт, порфиры и сиенит, представляющий самое молодое из первичных образований; на них налегают *переходные породы*, состоящие, главным образом, из химических образований, к каковым относятся граувакка, известняк, но в этой переходной группе встречаются и первые механические отложения, что указывает на постепенное понижение уровня океана, вследствие чего из-под уровня моря вышли первые участки суши, давшие обломочный материал. Группа пород, названная Вернером *флёцовой формацией*, образовалась при дальнейшем понижении уровня воды; она составлена частью химическими осадками (известняки, гипс, каменная соль, каменный уголь, базальт, обсидиан, порфир), но, главным образом, механическими—разнообразными песчаниками и глинами. Самыми молодыми породами на земном шаре, по Вернеру, являются аллювий, различные суглинки, пески, глины, галечники и т. д. Такова весьма примитивная вернеровская история формирования земной коры.

Интересны воззрения Вернера на вулканы, представляющие, по его мнению, сравнительно слабое и недавнее явление в геологической истории. Вернер считал, что большинство вулканов, если не все, происходит от горения погребенных пластов угля, и, следовательно, вулканы могли появиться на земной поверхности только после отложения флёцовой формации. Несмотря на то, что уже в это время имелись определенные указания и наблюдения относительно связи многих изверженных пород, в частности базальтов, с вулканами, Вернер считал базальты продуктом отложения в океане. Все это объясняется тем, что выводы Вернера были основаны на наблюдениях в рудных районах Саксонии, весьма ограниченном участке земной поверхности, наблюдения же других авторов (Демаре, Геттар и др.) остались либо неизвестными Вернеру, либо он не принимал их во внимание при построении своей «Новой теории происхождения жил» и в «Краткой классификации и описании различных пород».*

Успех вернерианства в Западной Европе, в Англии, Америке и других странах в известной степени объяснялся тем исключительным обаянием и красноречием, которыми обладал его основатель. Многочисленные ученики Вернера широко распространяли его учение; среди них были крупнейшие геологи первой трети прошлого столетия: А. Гумбольдт, Л. фон Бух, Добюиссон, Герман; в Англии особенно ярыми последователями вернерианства были Кирван (президент Королевской академии в Дублине), де Люк и Джемсон в Эдинбурге.

Своих противников вернерианцы обычно называли «вулканистами» и даже «огненными философами» (fire-philosophers), хотя ни Гёттон,** основатель этого направления и известной шотландской геологической школы, ни Плайфер,*** его последователь

* Neue Theorie von der Entstehung der Gänge (Freiberg, 1791) и Kurze Klassifikation und Beschreibung der verschiedenen Gebirgsarten (Dresden, 1787) являются единственными сочинениями А. Вернера.

** Hütton, Theory of the Earth, with Proofs and Illustrations, v. I—II, Edinbourgh, 1795.

*** Playfair, Illustrations of the Huttonian Theory, 1802.

и истолкователь, не делали попытки создать какую-либо умозрительную теорию земли, противоположную вернеровской и основанную на признании подземного жара и вулканов как главных факторов в развитии земной коры и в образовании слагающих ее пород. Наоборот, и Гёттон, и Плайфер были противниками умозрительных теорий; этого нельзя сказать о последнем представителе шотландской школы Дж. Холле. Гёттон и Плайфер подчеркивали в своих работах, что вопрос «о начале вещей лежит вне области геологии, что задача этой науки объяснить прежние изменения земной коры работой тех же естественных деятелей, которые работают и ныне».*

По учению Гёттона, горные породы, из которых сложена современная суша, образовались в море из продуктов разрушения ранее существовавших континентов. Такие *первичные*, в вернеровском смысле, породы, как гнейсы и кристаллические сланцы, встречающиеся в горных странах, также представляют такие же осадки, как и другие породы, но существенно измененные подземным жаром. Такие кристаллические породы, как базальты, по Гёттону, имеют вулканическое происхождение; они поднялись из глубоких частей земной коры в расплавленном виде по трещинам в осадочных породах и застыли либо в виде жил, либо в виде пластов; они сходны с современными лавами. В расплавленном виде поднялись из недр земли и граниты, на что указывают гранитные жилы, секущие осадочные породы, и сильно измененные жаром осадки, соприкасающиеся с гранитными массивами. Осадки, сносимые с континентов, по теории Гёттона, отлагались в океанах; на больших глубинах в океанах они не только изменялись под действием высокой температуры внутри земли, но и расширялись; от расширения они поднимались вновь и создавали новые материки, новые горные кряжи. Так как процесс разрушения континентов идет в настоящее время, как утверждал Гёттон, чрезвычайно медленно, то и разрушение прежней суши протекало также медленно; нигде нельзя заметить ни признаков начала, ни признаков конца этих явлений. Одни материки медленно сменяются другими.

Эти выводы Гёттона указывали на колоссальное количество лет, необходимое для появления значительных изменений на земной поверхности. Они явно шли вразрез с представлениями церкви о недавнем существовании земли и о божественном творении, и не случайно поэтому, что противниками Гёттона и его школы были наиболее реакционные представители английского общества конца XVIII и начала XIX века. Гёттон и Плайфер принадлежали к прогрессивному слою, крепко связанному с молодыми промышленными кругами Шотландии и северной Англии; Кирван же и его соратники опирались на клерикальные, реакционные круги. Не случайно поэтому и то, что в Эдинбургском университете кафедру естественной истории занимал с 1804 г. Р. Джемсон, ученик Вернера, соратник Кирвана и один из наиболее ярых противников школы и учения Гёттона.

Профессор Р. Джемсон был первым учителем геологии молодого Дарвина. Джемсон основал в 1808 г. в Эдинбурге «Вернеровское

* А. П. Павлов, Op. cit., стр. 217.

естественно-историческое общество» (Wernerian Natural History Society), издававшее свои «Записки» («Memoirs»), в которых все вопросы геологии излагались в вернерианском духе. Заседания этого общества иногда посещал и Дарвин вместе со своим другом Грантом. Ч. Дарвин следующим образом характеризует свое отношение к геологии во время своих занятий в Эдинбургском университете: «На втором году моего пребывания в Эдинбурге я слушал лекции по зоологии и геологии, но они были неимоверно скучны. Единственным их результатом было обещание, которое я себе дал,—никогда более не брать в руки книги по геологии и вообще не заниматься этой наукой. И однако, я уверен, что я был достаточно подготовлен, чтобы внести философское отношение в изучение этого предмета. Я очень хорошо помню, как еще года за два или за три до этого времени один старик, м-р Коттон из Шропшира, большой знаток горных пород, обратив мое внимание на большой эрратический валун в Шрюсбери, известный под названием «Колокол-камень», сказал мне, что вплоть до Кумберленда или Шотландии не найти такой породы, и прибавил, что люди до скончания веков не объяснят, какими судьбами этот камень очутился там, где он теперь лежит. Эта мысль меня глубоко поразила, и я долго ломал себе голову над этим камнем. Зато с каким же восторгом прочел я в первый раз о распространении валунов льдами и как гордился успехами геологии. Так же странно вспомнить и следующий факт. Несмотря на то, что мне всего шестьдесят семь лет, мне приходилось слышать, как мой профессор [т. е. Джемсон] на экскурсии в Салисбери Крег, рассуждая о трапповой дейке с миндалевидными краями и уплотненными вокруг пластами, утверждал, несмотря на присутствие вулканических пород, окружавших нас со всех сторон, что это была трещина, выполненная осадками, проникшими сверху, причем глумился над людьми, полагавшими, что она могла быть выполнена и снизу расплавленной массой. Когда я вспоминаю эту лекцию, мне становится понятной моя решимость никогда впредь не заниматься геологией» («Автобиография»).

Проф. Джед справедливо замечает, что это отрицательное отношение Дарвина к геологии как к науке объясняется не только отрицательным отношением молодого студента к идеям ортодоксальных английских нептунистов, наиболее ярким представителем которых был несомненно профессор Джемсон, но и тем, что из теоретических положений противоположного лагеря Дарвин наиболее часто слышал крайние и неверные выводы вулканистов об огневом происхождении кремней в меловой формации Англии, о значении подземного жара в процессе образования таких пород, как каменная соль и известняки.* В Эдинбурге Дарвин находился постоянно среди последователей Вернера, и с теорией Гёттона он познакомился не только по сочинению Плайфера, но и в изложении вернерианцев, его друзей по Эдинбургскому университету, несомненно особенно подчеркивавших отрицательные стороны учения Гёттона. Интересно отметить, что изучение работы Плайфера «Illustrations of Huttonian Theory» не оставило в Дарвине заметного следа,—проф. Джед указывает,

* J. Judd, Darwin and Geology, в сборнике A. C. Seward, Darwin and Modern Science, pp. 341—342, Cambridge, 1909.

что во всех работах и письмах Дарвина он встретил только одну ссылку на Гёттона, причем, по мнению Джеда, довольно загадочную: в письме к Ляйеллю (1841 г.), касаясь вопроса о влиянии ледниковых явлений на формирование земной поверхности, Дарвин пишет: «Какое огромное новое явление в геологии—вся эта работа льда. Как удивился бы старый Гёттон».* Этими замечаниями Дарвин очень удачно и с добродушным юмором подчеркнул некоторую односторонность теории вулканистов.**

Из автобиографии и писем Дарвина ясно, что будущий геолог оставил Эдинбургский университет без ясных теоретических знаний и без всякой практической подготовки к полевой геологической работе.

С 1828 г. по 1831 г. Дарвин пробыл в Кембридже, где он готовился к деятельности священника. В этом университете в то время преподавал один из крупнейших стратиграфов Англии первой половины XIX века профессор Седжвик. Дарвин продолжал интересоваться естественной историей, он посещал лекции и участвовал в экскурсиях профессора ботаники Генсло, но избегал геологии: «Меня уже так тошнило от эдинбургских лекций, что я даже не ходил на интересные, красноречивые лекции Седжвика. Иначе я сделался бы геологом гораздо ранее, чем это случилось в действительности» («Автобиография»). В конце пребывания в Кембриджском университете Дарвин, однако, возвращается к занятиям по геологии по совету профессора Генсло. Он самостоятельно составил геологическую карту окрестностей Шрюсбери и усиленно практиковался дома в работе с бусолью и клинометром. Особенное же значение на формирование Дарвина как геолога несомненно оказал профессор А. Седжвик, которого Дарвин сопровождал в 1831 г. в его экскурсиях по северному Уэльсу. Задачей этих полевых исследований было установление стратиграфии древнейших отложений этого района, причем Дарвин, выражаясь современным языком, исполнял роль коллектора. Седжвик поручал ему сбор образцов пород, определение элементов залегания пластов, он поручал ему самостоятельные параллельные маршруты. Этот прекрасный геолог и опытный педагог научил Дарвина приемам полевой работы, столь пригодившимся ему во время путешествия на корабле «Бигль». Во время этих экскурсий Седжвик, сам ярый катастрофист, знакомил Дарвина не с высокими теориями о природе земли и формировании земной коры, вызвавшими в Эдинбурге у Дарвина отвращение к геологии, а на ряде простых примеров и конкретных фактов показал ему, как надо делать научные выводы. «До той поры, хотя я успел прочесть немало книг, никогда еще не представлялась мне с такой ясностью та основная мысль, что наука представляет такую группировку фактов, из которой можно выводить общие законы и заключения» («Автобиография»). Эти экскурсии

* Idem, p. 392.

** В первой главе «Вулканических островов» (Geological observations, London, 1891, стр. 18) есть вторая ссылка на работу Гёттона: Дарвин, давая объяснение происхождению известковистых миндалин в амигдалоидах, указывает на неверные воззрения на их генезис Гёттона, объяснявшего появление их в лаве расплавлением известняков при интрузиях и образованием своеобразной эмульсии известняка в магме, подобной масляной эмульсии.

с Седжвиком научили Дарвина «разбираться в геологии целой страны», они показали ему, как «легко проглядеть явление, как бы, казалось, оно ни бросалось в глаза, если кто-нибудь другой ранее не обратил на него внимания» («Автобиография»). Можно считать, что именно эти кратковременные трехнедельные работы по существу сделали Дарвина геологом: в одном из писем Дарвин, передавая благодарность профессору Седжвику, пишет, что экскурсия по северному Уэльсу вызвала в нем интерес к геологии, который он не променял бы ни на какие другие умственные занятия.*

С такой небольшой подготовкой Ч. Дарвин в конце 1831 г. отправился на корабле «Бигль» в кругосветное путешествие в качестве «бесплатного» натуралиста, причем главной своей задачей Дарвин считал изучение геологии всех посещаемых им стран («Автобиография»). Это путешествие дало ему огромный опыт и сразу поставило его в первые ряды геологов того времени. Его настоящим методологическим руководителем во время путешествия был Ч. Ляйелль, первый, только что вышедший том «Основ геологии» которого Дарвин взял с собой в путешествие по совету Генсло; рекомендуя эту книгу, Генсло, однако, предупреждал своего молодого друга «никоим образом не принимать проповедуемых там взглядов» («Автобиография»). Дарвин, однако, очень скоро убедился в неправильности мнения Генсло, да, пожалуй, и огромного большинства руководящих представителей геологии в Англии того времени, относившихся весьма отрицательно к теории Ляйелля. По этому поводу Ч. Дарвин пишет в своей автобиографии: «Я взял с собой первый том „Основ геологии" Ляйелля, который тщательно изучил; книга эта оказала мне большую пользу и не в одном только отношении. Самое первое исследование, которое мне пришлось сделать, именно в Сант Яго, на островах Зеленого мыса, обнаружило мне с полной очевидностью громадное превосходство основной точки зрения Ляйелля в сравнении с идеями авторов других сочинений, которые были со мною или которые мне после приходилось читать».

Появление книги Ляйелля является крупнейшим событием в истории геологической мысли первой половины XIX столетия: «Основы геологии» коренным образом изменили направление геологических исследований и методологию этой науки. Еще Гёттон в своей «Theory of the Earth» высказал впервые мысль, что прошлое земли надо объяснять, исходя из наблюдений над действующими еще и теперь геологическими силами. Однако, благодаря отсутствию наблюдений, оторванности Гёттона и его ближайшего последователя Плайфера от практической геологии, ни Гёттон, ни его сторонники не следовали этой мысли в своих теоретических работах; только этим можно объяснить теорию Гёттона о происхождении каменного угля из истлевших водорослей, переплавленных на дне глубоких морей высокой температурой, или его объяснение происхождения каменной соли, которая, по мнению этого ученого, образовалась из свежеосажденных кристаллов соли, спекшихся в плотную породу под действием той же температуры на дне океанов. Указанная выше основная идея настолько слабо была отражена во всех сочинениях

* Письмо Дарвина к Генсло из Рио де Жанейро от 18 мая 1832 г.

как Гёттона, так и Плайфера, что ко времени появления книги Ляйелля была основательно забыта; может быть не последнюю роль в этом отношении сыграли теоретические воззрения Дж. Холла, последнего представителя славной шотландской школы, который впоследствии примкнул к катастрофистам континента, стараясь объяснить крупные изменения земной поверхности большими потопами, возникшими от внезапных поднятий на дне океанов земной коры под действием внутреннего жара земли.

В 20-х и 30-х годах прошлого столетия теории катастрофистов были господствующими и руководящими в геологии. В это время Л. фон Бух, один из крупнейших геологов Германии, писал, что Альпы образовались путем настолько сильного толчка, что крупные обломки скал разлетелись по примыкающей низменности, рассыпавшись здесь в виде глыб, известных под названием эрратических валунов; в это время Кювье и его ортодоксальные ученики доказывали, что земля переживала страшные катастрофы, уничтожавшие все или почти все живые существа на земном шаре; десятками насчитывали число таких катастроф. Катастрофы то в виде всемирных потопов, подтверждающих библейские сказания, то в виде местных явлений, связанных с вулканическими извержениями и землетрясениями, объясняли, с точки зрения сторонников Кювье, все изменения, происходившие в прошлом на поверхности земли. Высказанная Гёттоном, Ламарком и еще ранее Ломоносовым идея, что все прошлое земли объясняется теми медленными изменениями, которые и в настоящее время наблюдаются на земной поверхности, была основательно забыта. И только в 1822 г. эта идея вновь нашла своего защитника в лице К. фон Гоффа, написавшего четыре толстых и скучнейших тома, в которых он зарегистрировал все известные в историческое время изменения земной поверхности от появления новых островов и больших опусканий, вроде опускания голландского побережья, и до крупных оползней и обвалов включительно. В этой книге впервые был выражен в ясной форме онтологический метод. Гофф не был геологом; обосновав онтологический метод и собрав колоссальное количество фактов, касающихся современных изменений земной поверхности, он не применил в должной степени эти факты и свои выводы к объяснению прошлого земли. Повидимому, этим объясняется то, что его книга,* удостоившаяся крупной награды, не произвела той революции во взглядах геологов, какую создали вышедшие девятью годами позже «Основы геологии» Ляйелля.**

Ляйелль начал свою геологическую карьеру с изучения некоторых частных вопросов геологии, из которых следует упомянуть исследования вулканических пород и вулканов Оверни и Этны, работы о пресноводном известняке Фарфоршира и особенно о стратиграфии третичной системы. Ляйелль разделил все третичные отложения на основании состава фауны, встречающейся в них, а именно, те слои, в которых встречаются главным образом вымершие виды моллюсков,

* K. E. A. von Hoff, Geschichte der durch Ueberlieferung nachgewiesenen natürlichen Veränderungen der Erdoberfläche, Berlin, 1822—1841.

** Lyell, Principles of geology, being an Inquiry how far the former changes of the Earthy Surface are referable to causes now in operation, London, 1830—1833.

он назвал эоценовой формацией; породы, лежащие выше, в которых наряду с вымершими моллюсками почти в одинаковом с ними количестве распространены и ныне живущие, были названы Ляйеллем миоценовыми отложениями, и, наконец, самые верхние, в которых преобладают современные формы, он назвал плиоценовой формацией. Все эти работы, многочисленные полевые наблюдения и прекрасное знание геологической литературы позволили Ляйеллю подойти к основным проблемам геологии весьма разносторонне. Ч. Ляйелль убедительно доказал, что в существующих явлениях природы надо искать ключ к познанию прошлого земного шара; длинным рядом фактов он показал, что крупные результаты могут получиться от постоянного действия тех спокойных и обычных процессов, которые мы теперь наблюдаем на земной поверхности и которые были точно такими же и в течение неопределенно долгих периодов геологического времени.

Такие крупнейшие процессы, как отложение осадков и денудация, образование гор и депрессий, объяснялись до Ляйелля быстрыми, внезапными катастрофами, необычными для настоящего времени; прототипом их являлся всемирный потоп, достоверность которого не вызывала сомнения среди широких кругов геологов того времени; эти все явления Ляйелль свел к сумме небольших, едва заметных для человеческого глаза изменений, совершавшихся в течение долгих промежутков геологического времени.

Доказательства Ляйелля были настолько просты и убедительны, что его учение о медленном преобразовании земной поверхности, получившее название униформитаризма, или актуализма, довольно быстро распространилось в странах с англосаксонским населением; но в континентальной Европе еще долго господствовали представления противоположного лагеря, так называемых катастрофистов. Наиболее крупным представителем этого направления в начале XIX столетия считается обычно Ж. Кювье.* Кювье прекрасно изучил геологию окрестностей Парижа, он выяснил, что море три раза заливало бассейн Сены и три раза сменялось сушей, на которой появлялась каждый раз новая наземная фауна. Все эти шесть морских и континентальных фаун не связаны между собой никакими переходами; поэтому Кювье пришел к тому выводу, что каждый раз вследствие крупных катастроф происходили то грандиозные поднятия, уничтожавшие морские формы, то, наоборот, опускания, в результате которых погибало сухопутное население; и вновь каждый раз появлялась новая фауна, созданная новыми актами творения. Свои выводы по геологии бассейна Сены Кювье распространил на весь земной шар; он изложил свою теорию в книге «Discours sur les révolutions de la surface du Globe» (1812), блестяще написанном сочинении, произведшем огромное впечатление на современников. Сам Кювье считал, что часто катастрофы не распространялись на весь земной шар, что новые фауны иногда появлялись, возможно, в результате миграции из более удаленных мест земной поверхности, не испытавших катастроф; но его ученики, особенно Альсид д'Орбиньи, с кото-

* J. De Launay, La science géologique. Ses méthodes, ses résultats, ses problèmes, son histoire, 2-me édit., стр. 184 и сл., Paris, 1913.

рым так часто полемизирует Дарвин,* были более ортодоксальными катастрофистами. Д'Орбиньи, прекрасный палеонтолог, создавший эпоху в изучении мезозойских головоногих, на основании сходства мезозойских фаун и сходства зональных подразделений юрской системы на обширных пространствах земного шара, установил для юры целый ряд катастроф и ряд новых актов творения, создававших новые фауны, одинаковые для всего земного шара. Не Кювье, а его ученики были наиболее последовательными катастрофистами. Их учение, благодаря классическим геологическим работам Л. фон Буха и Эли де Бомона, долго господствовало на континенте, и только работы Дарвина, как увидим далее, окончательно разрушили теорию катастроф.

Простота и ясность теории Ляйелля имела столь большое преимущество перед другими теориями, воззрения Ляйелля открывали такие широкие горизонты для геологических исследований, что становится совершенно понятным, почему молодой Дарвин не последовал совету Генсло, а, наоборот, приложил все усилия, чтобы показать превосходство ляйеллевской точки зрения, многочисленные доказательства которой он находил всюду во время своего путешествия. Дарвин «сделался ревностным последователем взглядов Ляйелля».

Путешествие Дарвина на корабле «Бигль» продолжалось пять лет, с 1831 г. по 1836 г. «Это путешествие,—пишет Дарвин,—было, конечно, самым важным событием моей жизни, определившим всю мою последующую деятельность. Я всегда сознавал, что обязан этому путешествию первым истинным воспитанием или дисциплиной своего ума. Я был вынужден внимательно сосредоточиться на нескольких отраслях естественной истории, благодаря чему изощрялись мои способности к наблюдению, хотя они были хорошо развиты и ранее. Всего важнее было изучение геологии всех посещенных мною стран, потому что при этого рода исследованиях открывается полный простор для мыслительной способности. Ничто не может показаться с первого взгляда более безнадежным, как хаос, представляемый геологическим строением совершенно новой местности. Но мало-помалу, регистрируя во многих точках напластование, состав горных пород и ископаемых, постоянно сличая, рассуждая и пытаясь предсказать, чего следует ожидать далее, начинаешь усматривать проблески света и, наконец, более или менее выясняешь себе строение всей исследуемой области» («Автобиография»). Геологическая работа Дарвина сделалась особенно интенсивной тогда, когда «Бигль» подошел к берегам Южной Америки, и Дарвин смог проводить на суше больше времени, чем до этого при переезде от Сант Яго до Рио де Жанейро. Все собранные образцы Ч. Дарвин посылал Генсло, который не только хранил их,** но и препарировал ископаемые, отдавая некоторые для определения крупным специалистам.

Во время путешествия Дарвин ознакомился с геологией Южной Америки, западного побережья Австралии, ряда островов Атланти-

* Ch. Darwin, Geological observations on the volcanic islands and parts of South America visited during the voyage of H. M. S. «Beagle», ch. VIII—IX.

** Коллекции Ч. Дарвина хранятся в настоящее время главным образом в Седжвикском музее в Кембридже.

ческого океана и вулканических и коралловых островов Тихого океана. Здесь же, во время путешествия, а не при обработке материала, были намечены и главнейшие теории и выводы Дарвина, а именно теория коралловых рифов, выводы о поднятии и опускании берегов Америки. Тогда же, при изучении ископаемых, погребенных в пампасской формации, у Дарвина возникли первые мысли по вопросу о происхождении видов: он открыл, что вымершие млекопитающие этой формации сходны с современной фауной Южной Америки.

Последняя глава во втором томе «Основ геологии» Ляйелля вызвала у Дарвина желание изучить коралловые рифы, желание, которое усилилось во время его путешествия через Тихий и Индийский океаны. Его теория по данному вопросу была по его словам придумана приблизительно в конце 1834 г. или в начале 1835 г., т. е. до того, как он увидел в первый раз коралловый риф, и явилась результатом его работы в течение тех двух лет, когда он долго изучал на берегах Южной Америки явления попеременного поднятия суши, сопровождавшегося денудацией и отложением осадков («Автобиография»). В это время, как видно из его писем домой, он решил посвятить себя целиком разработке геологических результатов, полученных во время путешествия на «Бигле», но был готов отдать в более опытные руки изучение своих биологических коллекций.

Ценность и значение открытий Дарвина во время его путешествия на «Бигле» лучше всего обнаруживаются в его дневниках и записных книжках. Он был слишком осторожен, чтобы записывать первые впечатления в своем журнале: он ждал того момента, когда он сможет изучить свои образцы при лучших условиях с помощью других специалистов-геологов. Однако, по его письмам можно судить, насколько значительны были наблюдения и выводы молодого геолога. Два сборника этих выдержек из писем Дарвина к Генсло были опубликованы еще во время пребывания Дарвина в пути. Первыми из них были «Геологические заметки, сделанные во время обследования восточного и западного берегов Южной Америки в 1832—1835 гг. с приложением поперечного разреза через Анды между Вальпарайсо и Мендосой».* Вторая серия выдержек из этих писем была прочитана в Философском обществе в Кембридже 16 ноября 1835 г. и вызвала такой интерес, что была отпечатана частным образом в виде брошюры и распространена среди членов Общества.** С острова св. Елены Дарвин написал Генсло, прося выставить его кандидатуру в Лондонское геологическое общество. Избран в Общество он был 30 ноября 1836 года, т. е. после возвращения из путешествия. 4 января 1837 г. Дарвин сделал в этом обществе свой первый доклад «Observations of proofs of recent elevation on the cost of Chili, made during the Survey of H. M. S. Beagle, commanded by captain Fitz-Roy, R. N.».*** С этого времени в течение двух лет Дарвин принимал деятельное участие в работах Геологического общества и исполнял в нем обязанности почетного секретаря.

* Доложено проф. Седжвиком в заседании Геологического общества 18 ноября 1835 г. и напечатано в Proceedings of the Geological Society of London, vol. II, 1838.

** См. настоящее издание, т. I, стр. XV—XVI.

*** Напечатано в Proceedings of the Geological Society of London, v. II, 1838.

Вступление Дарвина в Лондонское геологическое общество в начале 1837 г. совпало с концом одного из самых серьезных кризисов геологической науки. Это общество было основано в 1807 г. группой геологов различных направлений, уставших от бесплодных споров между «нептунистами» и «плутонистами» и решивших избегать теорий и сосредоточить свое внимание на собирании и тщательном анализе фактов. Несмотря на это страстное желание, жизнь общества показала, что невозможно простое собирание фактов без их теоретического освещения, и Геологическое общество сделалось центром вернерианства и катастрофизма. Вернерианцем был Гринаф (Greenough), основатель общества, вернерианцами были и все его коллеги, за исключением гёттонианца Маккилога, вышедшего из общества в 1832 г. Поэтому можно ясно себе представить отношение к Ляйеллю, когда он в середине 1831 г. представил свои «Основы»— документ, направленный против нептунистов и катастрофистов и являющийся развитием идей Гёттона. Члены Лондонского геологического общества встретили идеи Ляйелля кто с большой холодностью и иронией, кто с резкой оппозицией. Только двое из них—П. Скроп, один из крупнейших вулканологов XIX в., и Дж. Гершель—поддержали Ляйелля, но так как оба они были заняты другими делами и принимали весьма малое участие в заседаниях Общества, то Ляйеллю пришлось одному выдерживать всю борьбу с этими последними английскими катастрофистами и нептунистами. Он принужден был бороться с Седжвиком, крупнейшим геологом Англии, с Беклендом, своим учителем по Оксфордскому университету, с своими товарищами Гринафом, Конибером и Мурчисоном, в резкую оппозицию к нему стали Де ла Беш и Уэвелль, Фиттон то был за него, то против, а любезный Дж. Филиппс просто молчал. Только геологи более молодого поколения—Джекс, Рамсай, Форбс—и ботаник Гукер относились к идеям Ляйелля с некоторым сочувствием.*

Вступление Дарвина в Общество сразу изменило обстановку. Дарвин вернулся из путешествия «бóльшим ляйеллистом, чем был сам Ляйелль»; он привез груды фактов, подтверждающих теорию униформитаризма, он привез новые доказательства постепенных изменений земного лика и новые данные о постепенном изменении его обитателей. Через год отношение к идее Ляйелля резко изменилось. И в этой победе Ляйелля крупная роль принадлежала Чарлзу Дарвину.

В Обществе Дарвин развил интенсивную деятельность. Особенно плодотворны в этом отношении были 1837 и 1838 годы. В течение 1837 г. он прочел четыре интересных доклада: о поднятиях берегов Чили, об отложениях, содержащих вымерших млекопитающих на Плате, о коралловых рифах и об образовании перегноя. В следующем году Дарвин доложил в Геологическом обществе одну из самых важных своих работ: «О связи некоторых вулканических явлений в Южной Америке с образованием горных цепей и вулканов в результате поднятий». Во всех этих докладах Дарвин отстаивал воззрения Ляйелля, а в последнем докладе смело нападал на учение катастрофистов.

* J. Judd, Op. cit., стр. 357—358.

После женитьбы Ч. Дарвин все реже и реже стал бывать на заседаниях Геологического общества, а после переезда в Даун личная связь его с Обществом прекратилась, но он завоевал к себе столь большое уважение, что до 1849 г. регулярно избирался в совет Общества, свои же работы он посылал в Общество до 1862 г. Последний свой доклад он прочел в Обществе в 1846 г., а в 1863 году в журнале Общества была опубликована последняя статья Дарвина по геологии, а именно «On the thickness of the Pampean formation near Buenos Ayres» (Journ. Geol. Society, XIX, 1863).

По приезде в Англию из кругосветного путешествия Дарвин прекратил полевую работу, если не считать небольшой восьмидневной экскурсии около Эдинбурга летом 1838 г. и небольшой поездки в 1842 г. по северному Уэльсу. Результатом первой работы была статья «Observations on the Parallel Roads of Glen Roy, and other parts of Lochaber in Scotland, with an attempt to prove that they are of marine origin» (Philos. Trans., 1839, pp. 39—82), представленная им в Королевское общество, куда он был избран. Вторая поездка была вызвана мемуаром Бекленда о ледниковых явлениях в северном Уэльсе. Последняя работа вызвала большой интерес со стороны Дарвина. Как известно, в 1831 г. он работал вместе с Седжвиком по стратиграфии этого района, но никто из них не обратил внимания на интересные черты рельефа, свидетельствующие об интенсивной деятельности льда в этой местности. Осмотрев эти места в 1842 г., Дарвин напечатал интересную работу по древнему оледенению этой области. Надо отметить, что до конца своей жизни Дарвин сохранил огромный интерес к вопросу о деятельности ледников и в письмах неоднократно возвращался к нему и, в частности, к «злополучным» параллельным дорогам Глен Роя.

Приведенные данные показывают, таким образом, что полевую работу Дарвин оставил очень рано, что объясняется его слабым здоровьем. По существу, и указанные две поездки были случайны, систематической же работы в поле после возвращения из путешествия на «Бигле» Дарвин никогда не вел. Наоборот, собранные в путешествии материалы Дарвин подверг всестороннему и тщательному изучению. В этом деле ему оказали крупную помощь профессор Миллер из Кембриджа, который определил все собранные им минералы и горные породы, Лонсдэйль, Оуэн и Соуэрби, обработавшие и описавшие привезенных им ископаемых. До 1846 г. он уже издал все три части «Геологии путешествия на „Бигле"», состоящей из трех крупных томов, посвященных «Структуре и распределению коралловых рифов», «Геологическим наблюдениям над вулканическими островами» и «Геологическим наблюдениям в Южной Америке». До 1846 г. Дарвин опубликовал и большинство своих мелких статей. После этого года он напечатал только четыре статьи по геологии: в 1848, 1851, 1855 и, последнюю статью по геологии, в 1863 г. Чем меньше Дарвин печатал работ по геологии, тем больше появлялось его биологических исследований. Смена геологических интересов и увлечений Дарвина биологическими чрезвычайно характерна; она зависела не только от того, что Дарвин после окончания обработки материалов по геологии посещенных им во время путешествия на «Бигле» стран не имел возможности получить новые, так как рано, по бо-

лезни, прекратил полевые исследования; эта смена интересов наметилась довольно рано, так как уже в 1837 г. Дарвин начал систематически собирать факты, относящиеся к вопросу о происхождении видов. С момента опубликования «Происхождения видов» (1859), когда особенно возросло количество опубликованных Дарвином статей и крупных монографий, по геологическим вопросам он ничего не публикует. Правда, Дарвин до конца своих дней сохранил интерес к геологическим вопросам. Даже в 1880 и 1881 гг. в письмах к М. Риду и А. Агассицу он касается вопросов движения земной коры и постоянства континентов, в эти же годы он нередко возвращается к вопросам ледниковой геологии и, в частности, к параллельным дорогам Глен Роя; коралловые рифы, в связи с работами Мэррея и др., вызывают ряд новых интересных замечаний и возражений в письмах Дарвина. Но все это, по существу, возвращение к старым вопросам в связи с более новыми исследованиями других авторов. Бурное развитие геологии послеляйеллевского периода, создание новой методики в петрографии, классические работы Э. Зюсса и А. Гейма по геологии и тектонике Альп, нанесшие последний удар теории кратеров поднятия, длинный ряд крупнейших стратиграфических исследований и возникновение палеогеографии как метода познания развития земной коры и изменений на ее поверхности не нашли широкого отклика со стороны Дарвина, погруженного в сложные вопросы эволюции органического мира. Но влияние Дарвина на геологию все возрастало. Прогрессу геологии второй половины XIX века, во всех ее ветвях, а особенно в стратиграфии и тектонике, ничто так не способствовало, как широкое проникновение в эти науки идей развития, эволюции и дарвинизма.*

Геологические работы Ч. Дарвина можно разбить на следующие группы: 1) геологические результаты путешествия на корабле «Бигль»,—входящие в эту группу геологические работы Дарвина представляют обработку собранных во время кругосветного путешествия геологических материалов; 2) работы, посвященные анализу явлений оледенения как в настоящее время, так и в недавнее геологическое прошлое; 3) случайные статьи по некоторым вопросам геологии (статьи «Геология», «О пыли, часто падающей на корабли в Атлантическом океане»); 4) геологические главы «Происхождения видов».

ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПУТЕШЕСТВИЯ НА КОРАБЛЕ «БИГЛЬ»

Через два года после возвращения в Англию из плавания, осенью 1838 г., Дарвин начал составлять «Геологию путешествия на корабле „Бигль“». Первый том этого большого труда «Строение и распределение коралловых рифов» вышел в 1842 г., второе, значительно дополненное издание было опубликовано в 1874 г. Основной частью

* См. Judd, Op. cit., pp. 376—377; Ramsay, Presidential Address to the Geol. Society, Quart. Journ. Geol. Soc., vol. XIX (1863), XX (1864); А. А. Борисяк, Ч. Дарвин и геологическая летопись, Природа, 1932, № 6—7; L. Cotta, Geologie der Gegenwart. Darwinismus und Geologie, Jena, 1867.

этой книги, представляющей крупнейший и главный труд Дарвина по геологии, является стройная и всесторонне разработанная теория коралловых рифов.

Предложенная Дарвином теория, в самых кратких словах, заключается в следующем. Крутые склоны атоллов образовались, по Дарвину, в процессе роста коралловых построек, а потому общая мощность рифообразующего кораллового известняка должна быть весьма значительна. Однако, так как коралловые полипы могут жить только на небольшой глубине, то для образования известняковых построек большой мощности необходимо или медленное погружение дна, на котором располагаются рифы, или же медленное поднятие уровня моря, причем такое погружение по своей быстроте должно соответствовать примерно скорости роста рифообразующих кораллов. Каждый атолл, по мнению Дарвина, на первоначальной стадии своего развития представлял остров, окруженный береговым коралловым рифом; вначале, по мере погружения острова под уровень моря, вершина первоначального острова превращается в центральный остров, окруженный атоллом, образовавшимся из берегового рифа, а затем центральный остров исчезает, скрывшись под уровнем моря, а бывший береговой риф превращается в типичный кольцевой атолл с лагуной посредине на месте вершины первоначального острова. Дарвин действительно показал, что среди коралловых островов можно найти все переходные стадии между типичными атоллами и островами с примыкающими к ним береговыми коралловыми рифами, причем различные стадии роста атолла наблюдаются иногда в одном и том же архипелаге, что объясняется неравномерным оседанием морского дна; в других случаях на огромных площадях все коралловые острова представлены исключительно атоллами, что зависит, по теории Дарвина, от крупных региональных колебаний дна, а, следовательно, и земной коры.

Чрезвычайно интересно возникновение этой теории: «Ни один из моих трудов,—пишет Дарвин,—не был предпринят в таком преимущественно дедуктивном направлении, так как вся теория была мною придумана еще на западном берегу Южной Америки, когда я не видал еще ни одного настоящего кораллового рифа. Но должно заметить, что в течение двух предшествовавших лет я непрерывно наблюдал на берегах Южной Америки влияние повышения материка, связанное с денудацией и отложением осадочных образований. Это, конечно, заставляло меня много размышлять о последствиях понижения, и немного нужно было воображения, чтобы заменить непрерывное отложение осадков ростом кораллов. А в этом и заключалась вся теория образования коралловых барьеров и атоллов» («Автобиография»).

В дальнейшем он имел возможность проверить созданную им теорию во время плавания по Тихому и Индийскому океанам, вдоль берегов Австралии и, особенно, детальными работами на островах Килинг. Все эти исследования подтвердили правильность первоначальной гипотезы Дарвина.

После приезда в Англию Дарвин при первой же встрече с Ляйеллем заявил, что по вопросу о происхождении коралловых рифов он пришел к выводам, совершенно противоположным тем, которые

опубликованы были последним в «Основах геологии». Ляйелль почти тотчас же убедился в неизмеримом превосходстве теории Дарвина. Члены семьи Ляйелля* рассказывали о том возбуждении и восхищении, в которое пришел Ляйелль после первой встречи с Дарвином, и о его нетерпении скорее доложить собранный Дарвином материал на заседании Геологического общества. Теория Ляйелля, против которой возражал Дарвин и от которой сразу отказался ее автор, была чрезвычайно примитивна; она объясняла все строение, форму и различную крутизну берегов атоллов расположением кольцевых рифов на погребенных подводных вулканах; лагуны, по мнению Ляйелля, являются кратерами этих вулканов, покрытыми коралловыми рифами и коралловым песком, крутые же внешние склоны атоллов представляют крутые склоны вулканических островов.

В геологических кругах выдвинутая Дарвином теория коралловых рифов вызвала очень большой интерес. Первоначально, до опубликования своего капитального труда по этому вопросу, Дарвин доложил свою теорию в заседании Лондонского геологического общества**, затем более подробно изложил ее в «Дневнике».

Теория Дарвина о происхождении коралловых рифов господствовала до 1880 г.; ее поддерживали все геологи, а в 1872 г. она получила подтверждение благодаря обстоятельным исследованиям проф. Дэна.*** В 1880 г., через пять лет после появления второго издания «Коралловых рифов» Дарвина, вышла работа Дж. Мэррея по этому же вопросу, составленная на основании пятилетних исследований океанографической экспедиции на «Челленджере» (1872—1876). В этой работе дана новая теория коралловых рифов, в которой основной предпосылкой является поднятие морского дна и расположенных на нем плоских возвышенностей; теория Мэррея представляется диаметрально противоположной теории Дарвина. Вокруг этих двух теорий началась длительная дискуссия, причем «геологи почти все без исключения поддерживали теорию Дарвина, а обратного мнения придерживались почти исключительно зоологи». За год до смерти (5 мая 1881 г.), Дарвин, ознакомившись подробно с теорией Мэррея, пишет в письме к А. Агассицу: «Если я неправ, то чем скорее я буду разбит и уничтожен, тем лучше. Мне все еще кажется изумительным то, как можно считать, что не было крупных и продолжительных опусканий ложа больших океанов. Мне хотелось бы, чтобы какому-нибудь архимиллионеру пришло в голову произвести бурение на некоторых атоллах Тихого и Индийского океанов и привезти оттуда колонки для срезов с глубины в 500—600 футов». Значительно позднее, уже после смерти Дарвина, его желание было выполнено благодаря энергии профессора Солласа, профессора А. Стюарта и содействию Британской ассоциации для развития наук и Королевского общества.**** Комитет, назначенный Королевским обществом для выполнения этой задачи, включал представителей всех точек зрения, выдвинутых по данному вопросу. Место для этого опыта—великолепный атолл Фунафути—было выбрано адмиралом В. Уор-

* J. Judd, Op. cit., p. 367.

** Proceedings of the Geol. Soc., vol. II, pp. 552—554.

*** Dana, Corals and Coral Islands, London, 1872.

**** J. Judd, Op. cit., pp. 369—370.

тоном, который не был приверженцем взглядов Дарвина. Благодаря энергичной работе профессора Солласа в предварительной экспедиции и профессора Дэвида и его учеников в последующих исследованиях на этом острове, работа эта была значительно облегчена и дала в высшей степени удачные результаты. Правительство Нового Южного Уэльса предоставило буровой станок и рабочих, Адмиралтейство провело экспедицию на гидрографическом судне под командой капитана А. М. Филда. Экспедиция эта произвела столь всестороннее изучение атолла и окружающего его моря, какое еще ни разу не производилось при изучении коралловых формаций.

После некоторых неудач и многих перерывов бурением пройдено было 1114 футов. Полученные пробы были отосланы в Англию. Материалы просматривались авторитетнейшим зоологом Хайндом, очень опытным в деле изучения организмов по разрезам. Ему оказывали в этом помощь специалисты из Британского музея естественной истории и другие натуралисты. Не были также забыты химические и другие задачи. Заключение, вынесенное после этого исчерпывающего исследования ряда образцов, полученных с глубины, в два раза большей той, о которой думал Дарвин, как о необходимой глубине, было следующим: «Установлено, что все образцы состоят из тех организмов, которые мы видим образующими коралловые рифы у поверхности океана; многие из них, очевидно, находятся in situ, и ни химическим, ни микроскопическим путем нельзя было обнаружить ни малейшего признака, который бы указывал на близость неизвестковых пород даже в самых нижних частях вынутых проб».* После этого Адмиралтейство разрешило командиру Ф. Ч. Стерди отправить гидрографическое судно в лагуну для дальнейших исследований. При помощи очень остроумных методов посреди лагуны было проведено две буровых скважины до глубины почти в 200 футов. Дно лагуны на глубине в 101,5 футов от уровня моря оказалось покрытым остатками известковистой зеленой водоросли Halimeda, смешанной со многими фораминиферами; но на глубине 163 футов от поверхности лагуны буровой инструмент наткнулся на огромные массы коралла, по вынутым обломкам которых почти всеми зоологами было определено, что они принадлежат видам, живущим самое большее на глубине 120 футов от поверхности океана. Так как рифообразующие кораллы могут жить на глубинах не более 120—150 футов, что установлено целым рядом ученых, достигать же пышного развития, необходимого для создания рифов, они могут, по некоторым данным, на глубинах до 100 футов, то следует считать, что бурение на атолле Фунафути доставило еще раз блестящее доказательство справедливости вывода Дарвина об опускании, необходимом для образования коралловых рифов. Результаты описанных работ в окончательном виде были опубликованы в 1904 г.**

После появления теории Мэррея теория Дарвина на долгое время была почти всеми оставлена, особенно зоологами, но в начале текущего столетия, когда стали известны результаты бурения Комитета

* The Atoll of Funafuti; Report of the Coral Reef Commitee of Royal Society, London—1904, J. Judd, Op. cit.
** The Atoll of Funafuti, etc.

коралловых рифов и, особенно, когда многочисленные работы показали, что теория Мэррея и другие гипотезы о происхождении атоллов содержат больше недостатков, чем теория Дарвина, последняя вновь сделалась господствующим объяснением генезиса атоллов и барьерных рифов. Краткая сводка последарвиновских исследований коралловых рифов и современное положение этого вопроса изложены в статье Л. Ш. Давиташвили,* напечатанной в этом томе.

Осенью 1842 г. Ч. Дарвин приступил к составлению второго тома геологических результатов путешествия на «Бигле», а именно к «Геологическим наблюдениям над вулканическими островами, посещенными во время путешествия на „Бигле“». В этом томе описано геологическое строение острова Сант Яго в архипелаге Зеленого мыса, островов Фернандо Норонья, Терсейра, рифа св. Павла, островов Вознесения и св. Елены, Галапагосского архипелага. Здесь же дано описание западного берега Австралии, Новой Зеландии и мыса Доброй Надежды. Среди описательного материала в отдельных главах этого сочинения Дарвина разбросано много мыслей, имеющих общее теоретическое значение; из них следует указать на подробное рассмотрение вопроса об образовании слоистости (lamination) в лавах, особенно в лавах острова Вознесения, причем Дарвин, так же как и Скроп, признавал тесную аналогию между структурой этих пород и породами метаморфического происхождения; далее здесь подробно рассмотрен вопрос об образовании минералов в пустотах лав, о поствулканической гидротермальной деятельности, о процессах эрозии вулканических конусов и об оседании пород около жерл вулканов.

Наиболее крупные теоретические выводы автор дал в шестой главе этого тома. В этой главе привлекает внимание вывод Дарвина о влиянии удельного веса составных частей трахита и базальта на процесс разделения этих лав. Дарвин на основании своих наблюдений и ряда описаний других авторов (Л. фон Буха, Скропа, Дре и др.) показал, что процесс опускания тяжелых кристаллов в лавах является основной причиной дифференциации магмы. С этой точки зрения он рассматривал дифференциацию не только лав, изливающихся из вулканических конусов, но и дифференциацию магмы, застывающей на глубине в виде крупных интрузивных массивов таких пород, как гранит, диорит, габбро и др. Последующие исследования подтвердили выводы Дарвина, и в настоящее время всеми геологами признается, что гравитационная дифференциация является одним из главных процессов расщепления магмы: «В общем типе базальтовой магмы оливин и магнезиальный авгит могут опускаться вместе в раннюю стадию дифференциации, давая перидотитовый слой. В более позднюю стадию присоединяется известковистый плагиоклаз, образующий массу габбрового состава. В то же самое время выделяющаяся остаточная жидкость может кристаллизоваться при определенных условиях в смесь щелочных полевых шпатов, диопсидового пироксена (или роговой обманки, биотита) и кварца и образовать таким образом гранитовый тип». Эти слова, принадлежащие одному из виднейших

* См. настоящий том, стр. 277.

современных петрологов Г. В. Тиррелю,* показывают, что и в настоящее время, почти через сто лет после опубликования работы Дарвина, гравитационная дифференциация принимается в дарвиновской трактовке.

В вопросе о распределении вулканических островов Дарвин пришел к выводу, что они располагаются нередко по линиям, соответствующим конфигурации берегов соседних континентов. Установив факт приуроченности вулканов к окраинам континентов, где особенно легко возникают крупные разломы, Дарвин сопоставляет горные материковые цепи с линиями вулканических островов, обнаруживающих такие же структуры, но поднятых с глубины океана. Таким образом, Дарвин доказывал, что вулканы тесно связаны с трещинами, возникшими при поднятии горных кряжей и материков; этот вывод был диаметрально противоположен теории катастрофистов о кратерах поднятия и об активности магмы в процессе вздымания горных хребтов.

Геологическое описание вулканических островов, несмотря на несколько упрощенную характеристику слагающих их пород, является настолько точным, что все последующие геологи, работавшие на них, с восторгом отзываются о точности наблюдений, сделанных Дарвином; это отмечает Р. Дели, исследовавший недавно остров Вознесения,** об этом говорит и Ренар, петрограф, обрабатывавший магматические породы, собранные экспедицией на «Челленджере». Ренар был так поражен этой работой Дарвина, сделанной в неблагоприятных условиях, что он предпринял перевод ее на французский язык. Лучшей характеристикой этого труда являются следующие слова из предисловия Ренара к указанному французскому переводу: «Предпринимая эти исследования, я должен был проследить строка за строкой различные главы „Геологических наблюдений", посвященные островам Атлантического океана, и таким образом я сравнивал непрерывно результаты, к которым я пришел, с выводами Дарвина, которые служили контролем для моих заключений. Я тотчас же пришел в живое восхищение этим исследователем, который с одной только лупой в руках и пользуясь только простейшими испытаниями паяльной трубкой и очень редко измерениями на гониометре, достиг того, что различал характер наиболее сложных минералогических аггрегатов. С какой бы уверенностью и с какой бы точностью ни определялись им структура и состав горных пород, происхождение этих минеральных масс выяснялось и подтверждалось сравнительным изучением вулканических проявлений в других районах; с какой бы очевидностью не были установлены соотношения между фактами, которые он открыл, и фактами, которые были описаны в другом месте его предшественниками, эти соотношения не принимались без доказательств, как бы они не подрывали господствующие гипотезы, например, такие, как кратеры поднятия и коренное различие вулканических и плутонических явлений.

* Г. В. Тиррель, Основы петрологии, русский перевод, стр. 155, М.—Л., 1932.

** R. Daly, The Geology of Ascension Island. Proc, Amer. Acad. of Arts and Sc., v. 60, № 1, 1925.

Наконец, несравнимой заслугой этой книги являются те новые идеи, указания на которые заключаются в ней и разбросаны как бы случайно».*

Эта книга Дарвина вышла в свет в 1844 г. и во втором издании (1876) она была опубликована вместе с третьим томом геологических результатов путешествия на «Бигле»—«Геологическими наблюдениями в Южной Америке»**,—впервые вышедшим отдельно в 1846 г. Первые две главы этого последнего сочинения посвящены описанию поднятия берегов восточной и западной части Южной Америки; следующая содержит описание равнин Чили и соленосных отложений этой страны, далее описана пампасская формация. Пятая глава заключает описание нижнетретичных отложений Патагонии и Чили, шестая—плутонических и метаморфических пород этих районов; наконец, последние две главы заключают описание центрального Чили, строение Кордильер и северного Чили.

По обилию описанного фактического материала «Геологические наблюдения в Южной Америке» не уступают первым двум томам. В первых двух главах, проследив шаг за шагом расположение, высоты и строение морских террас, содержащих морские раковины, как на восточном, так и на западном берегу Южной Америки, Дарвин пришел к выводу, что весь этот материк в недавнее время испытал серию медленных, но прерывистых последовательных поднятий, сменявшихся иногда небольшими опусканиями. Эти движения сопровождались и сопровождаются в настоящее время землетрясениями. Внимательное изучение пород, слагающих террасы, их уступов и дна прилегающей полосы океана привело Дарвина к заключению, что движения эти очень медленны, не катастрофичны. Во втором и третьем издании Дарвин особенно останавливается на последнем вопросе, возражая д'Орбиньи, который во время путешествия по Южной Америке в 1826—1833 гг. также изучал эти террасы, объясняя их образование при помощи катастроф, быстрых, внезапных, крупных поднятий, осушавших сразу значительные пространства прилежащего океана.***

Исследование долин рек, текущих с Андов, показало Дарвину, что и этот горный массив также испытывал постепенные поднятия, но, повидимому, более сильные, чем равнинная часть материка. Снос обильного обломочного материала, отлагавшегося у подножья гор, нередко в эстуариях, создал пампасскую формацию, в отложениях которой Дарвином были найдены многочисленные остатки млекопитающих, сходных с современными формами.

В XIII главе «Геологических наблюдений в Южной Америке» Дарвин подробно изложил свои выводы о соотношении между кливажем и сланцеватостью в зависимости от метаморфизма горных пород. Он установил, что кливаж, часто секущий плоскости напласто-

* R e n a r d, Observations géologiques sur les îles volcaniques, Paris, 1902. Цитирую по J. J u d d, Op. cit., pp. 371—372.

** Geological Observations on South America. Being the Third Part of the Geology of the voyage of the «Beagle», 8°, London, 1846.

*** D'O r b i g n y, Voyage dans l'Amérique méridionale, Paris, 1835—184[illegible]. В палеонтологической части эта работа сохранила свое большое значение до настоящего времени.

вания, располагается всегда параллельно к основным линиям поднятия. Также располагается и сланцеватость в метаморфических породах. Дарвин сделал впервые (если не считать первой попытки теории происхождения кливажа, данной Скропом) тот вывод, что сланцеватость и кливаж обязаны своим развитием тектоническим движениям, причем расположение кливажных плоскостей зависит от направления натяжения в массах горных пород: и кливаж, и сланцеватость возникают после образования главных трещин и осей поднятия, но до окончательного затвердевания интрузивных масс и окончательного прекращения молекулярных перемещений в метаморфической горной породе. Высказанные Дарвином мысли нашли дальнейшее развитие в современном учении о метаморфизме.

Нет необходимости излагать содержание других глав этой книги, так как это сделано в введении к русскому переводу избранных глав этой работы в настоящем издании, тем более, что эти главы имеют только исторический интерес. Работы длинного ряда геологов, изучавших геологию Южной Америки, особенно немцев (Бурхардт, Штейнман, Вилькенс и др.)* значительно изменили картину, данную Дарвином, и дали более подробное и детальное описание как равнинной, так и горной части этого материка.

В заключение следует остановиться вкратце на методике написания «Геологии путешествия на „Бигле"», на стиле, если можно так выразиться, этой работы Дарвина. И в «Коралловых рифах», и в ряде глав второй и третьей части «Геологии путешествия на „Бигле"» Дарвин так располагает фактический материал, что, прочитав только часть его, читатель сам уже приходит к тем выводам, которые в конце концов дает Дарвин; однако, Дарвин описывает последовательно еще длинный ряд фактов, которые порой кажутся лишними, настолько ясны уже главные выводы Дарвина. Проводя читателя шаг за шагом по длинной цепи фактов, Дарвин добивается того, что без сложных рассуждений читателю делается ясной и очевидной основная мысль автора. В качестве примера этого способа изложения, стиля работ Дарвина можно привести главы о поднятии берегов Южной Америки. Никоим образом нельзя думать, что этот способ изложения своих исследований органически был связан у Дарвина с методом работы. Дарвин никогда не следовал строго только индуктивному методу, он сам подчеркивает, что дедукция в его работах играла крупную роль.

РАБОТЫ ПО ГЕОЛОГИИ ЛЕДНИКОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ И ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЛЬДА

Довольно большое количество работ Ч. Дарвина посвящено ледниковым отложениям и геологической деятельности льда, т. е. той части геологии, которую иногда называют гляциологией, или учением о ледниках. Этим вопросам Дарвин уделял весьма большое внимание еще во время путешествия на корабле «Бигль»; по возвращении из плавания им был опубликован с 1839 г. по 1855 г. ряд статей и небольших заметок о ледниковых отложениях Англии и Южной Америки, а также по общим вопросам, касающимся этих

* См. H. Gerth, Geologie Südamerikas, Berlin, 1932—1935.

явлений; сюда относится его первая большая работа (1839) «Наблюдения над параллельными дорогами в Глен Рое и других частях Лочабера в Шотландии и попытка доказать, что они морского происхождения», далее маленькая «Заметка о камне, который видели на айсберге под 61° южной широты», «О распространении эрратических валунов и о современных неслоистых отложениях Южной Америки», «Заметки о действиях, произведенных древними ледниками Кернарвоншира, и об эрратических валунах, переносимых пловучим льдом», «О переносе эрратических валунов с более низкого на более высокий уровень», «О способности айсбергов производить прямолинейные, одинаково направленные борозды поперек подводной волнообразной поверхности». Отчасти этого же предмета касается маленькое сообщение (письмо Дж. Форбсу) «Сходство строения некоторых вулканических пород с ледниками» и длинный ряд мест в основных геологических монографиях Ч. Дарвина, представляющих обработку геологических наблюдений, сделанных во время путешествия.

Прежде чем перейти к разбору перечисленных работ, необходимо в самых кратких чертах обрисовать основные теоретические направления, идеи и гипотезы, господствовавшие в этой отрасли геологии в первой половине прошлого столетия.

Натуралисты и путешественники еще в XVIII столетии обратили внимание на широкое распространение в Швейцарии, в Австрии, Германии, Англии, России и других странах северной и центральной Европы, а также на огромных площадях Северной Америки, особого типа крупных обломков горных пород, больших валунов, расположенных или непосредственно на дневной поверхности, или же неглубоко погруженных в почву. Эти валуны интересовали исследователей потому, что в огромном большинстве случаев они составлены из пород, которые не встречаются в данном районе, коренные выходы которых нередко расположены на много сотен километров от их настоящего местонахождения. Так, например, огромные, часто в несколько десятков и сотен тонн весом, валуны альпийских пород встречаются значительно севернее Альп, на южном склоне Юрских гор, в расстоянии 150—200 км от их коренных выходов; крупные валуны гранитов, весьма многочисленные в средней части европейской СССР и на севере Украины, по своему составу совершенно идентичны с гранитами Финляндии, отстоящей на 750—1 000 км и более от южной границы распространения таких валунов; нигде, кроме Финляндии, подобных пород нет, поэтому естественно, что для объяснения появления их в более южных районах необходимо было найти какие-то причины, какие-то силы, переносившие большие, тяжелые обломки горных пород на столь большие расстояния. Описанные валуны, чуждые геологическому строению данной местности, получили название эрратических валунов, т. е. «блуждающих камней».

В XVIII столетии и даже в самом начале XIX столетия существовала так называемая дилювиальная гипотеза переноса валунов, черпавшая свои объяснения из дилювиальных теорий земли, основанных в свою очередь в значительной степени на библейском сказании о всемирном потопе. По этой гипотезе, во время всемирного потопа «огромные массы разрушенных коренных пород хлынули

с севера и с высочайших хребтов и принесли с собой суглинки, песок, гравий и такие каменные обломки, из которых некоторые весят по нескольку сот тонн. Этот потоп, протекая по континентам, неправильно рассеял валуны по горам, долинам и равнинам, или увлекал их по поверхности твердой горной породы и таким образом полировал ее или исчерчивал параллельными царапинами и бороздами,— словом, такими знаками, которые еще и до сих пор видны на скалах Скандинавии, Шотландии, Канады и многих других стран». Так вкратце характеризует эту гипотезу Ч. Ляйелль.* Успехи геологии, в частности, труды Гёттона и его учеников, фон Гоффа и, особенно, Ляйелля окончательно доказали несостоятельность теории катастроф вообще и дилювиальной в частности. Вместе с тем, «несомненно, мириады угловатых и округленных валунов, упомянутых выше, не могли быть перенесены обыкновенными реками и морскими течениями, ибо так велики объем и вес их, и так ясны во многих местах признаки продолжительного времени, потребовавшегося для их последовательного осаждения. Часто они лежат на различных глубинах, в правильно наслоенных пластах песка и гравия. Равным образом нельзя объяснить всех относящихся сюда фактов ни морскими волнами, поднятыми землетрясениями, ни прорывом озер, запруженных на время земляными обвалами, или снежными лавинами».

Ч. Ляйелль для объяснения происхождения эрратических валунов предложил иную гипотезу, гипотезу дрифта, продержавшуюся в науке до 1873 г. Показав, что ни речная, ни морская вода не могут передвигать на сколько-нибудь значительные расстояния большие обломки горных пород, Ч. Ляйелль на основании длинного ряда фактов пришел к выводу, что перемещение такого материала легко может производиться льдом различного происхождения,—речным, льдом ледников, и особенно айсбергами, которые, как показывают наблюдения, нередко проплывают многие сотни и даже тысячи километров, разнося на себе примерзшие к ним камни, песок, ил. Указанный обломочный материал или скатывается на ледники с обрывистых утесов, и затем вместе с айсбергами уносится в море, где при таянии льда погружается на дно, или поднимается на мелком месте «с морского дна, примерзнув своими вершинами ко льду». По теории Ляйелля, в самое последнее геологическое время, в четвертичный период, огромные пространства северной, центральной и восточной Европы и Северной Америки были погружены под уровень моря, и плывшие по ним айсберги, речной и береговой лед далеко разносились течением и откладывали при таянии льда песок, ил и огромные эрратические валуны.

Однако, и гипотеза Ляйелля не могла объяснить всех фактов, касающихся строения и распространения ледниковых, валунных отложений. Так например, непонятными оставались отсутствие слоистости во многих ледниковых образованиях, так называемых моренах, в валунных глинах, суглинках, отсутствие морских ископаемых, прекрасно выраженная штриховка на скалах, борозды

* Ч. Ляйелль, Основные начала геологии, том I, перевод с англ. А. Мина, Москва, 1866.

и царапины которой пересекают, нередко непрерывными линиями, значительные возвышения и депрессии рельефа и т. д. Еще в 1821 г. было высказано мнение, что эрратические валуны разносятся ледниками, но только Жорж Луи Агассиц, знаменитый швейцарский геолог и палеонтолог, работавший во вторую половину своей жизни в Северной Америке, на основании очень точных наблюдений и измерений движения современных швейцарских ледников показал, что в четвертичный период альпийские глетчеры распространялись гораздо дальше современных, они спускались с Альп, пересекали предальпийскую равнину и достигали южных склонов Юрских гор, производя всюду борозды, штрихи и откладывая массу каменного материала в виде боковых, конечных и донных морен, от которых при последующей денудации сохранились отдельные эрратические валуны. Л. Агассиц впервые указал, что прежнее широкое распространение альпийских ледников, выясненное его пятилетними исследованиями, не представляет исключительного, местного явления, что оно связано с общим понижением температуры, что подтверждается своеобразной вымершей северной фауной, находимой в настоящее время далеко на юге, в центральной Европе; он пришел к выводу, что раньше ледники не только спускались с Альп на равнины, но что все низменности были покрыты льдом, который в конце концов отступил к горам и сохранился в виде современных ледников. В 1840 г. Агассиц посетил Англию и произвел интересные исследования над ледниковыми явлениями в Шотландии, северной Англии и Ирландии. В результате этих работ Агассиц показал, что ледниковые явления в Великобритании совершенно сходны с изученными им следами оледенения в Швейцарии, причем он пришел к заключению, «что не только ледники существовали на Британских островах, но что вся поверхность их была покрыта льдом».* Последующие многочисленные работы английских геологов—Ляйелля, Дарвина, Бекленда, Чемберса и других—подтвердили многие выводы Агассица. Эти исследователи, так же как и почти все геологи, соглашались с Агассицом, основываясь и на собственных наблюдениях, что возвышенности в четвертичном периоде были покрыты ледниками, спускавшимися по долинам далеко на равнины, что же касается эрратических валунов и валунных глин низменностей, то для объяснения их генезиса они продолжали прибегать к теории дрифта Ляйелля. Им представлялось, что погружение огромных пространств северного полушария под уровень моря в недавно прошедшее геологическое время является процессом, вызывающим меньше трудностей для его объяснения, чем надвигание на эти равнины сплошного покрова льда.

Только в 1873—1875 г. Торрель, с одной стороны, и П. Кропоткин—с другой, пользуясь обильными фактами из области геологии четвертичных отложений и геоморфологии, окончательно доказали справедливость гипотезы Агассица. На обширных равнинах были найдены и конечные морены огромных ледников, покрывавших север Европы, и отложения флювиогляциальных потоков, выносивших обломочный материал от ледников в межледниковые озера, и нако-

* Proc. Geol. Soc., vol. III (1840), p. 331.

пление лесса по окраине ледников, т. е. было доказано, что все эти явления протекали в условиях континентального режима.

Перейдем теперь к работам Дарвина по гляциальной геологии. Как мы указали, все статьи, касающиеся этого предмета, были написаны Дарвином в промежуток времени между 1839 и 1855 г., главным образом, после 1840 г., т. е. после появления работы Агассица о ледниковых отложениях Великобритании. В этих статьях Дарвин выступает последовательным учеником Ляйелля и старается рядом остроумных доказательств утвердить гипотезу дрифта, разбирая самые спорные ее стороны. Надо при этом отметить, что Дарвин, как, впрочем, и другие крупные английские геологи того времени, не отрицал совершенно гипотезы Агассица, но считал, что ею можно объяснить не все явления ледниковой геологии, а лишь ледниковые образования, которые связаны с горными массивами; мало того, Дарвин даже прямо указывает в руководстве к наблюдениям,* что «каждый отправляющийся в более холодные области севера и юга должен иметь с собой работу Агассица о ледниках», отмечая при этом все слабые стороны теории дрифта, на которые особенное внимание должен обратить геолог.

В первой своей работе по гляциальной геологии, написанной на основании восьмидневных очень тщательных полевых наблюдений в горной Шотландии, Ч. Дарвин разбирает трудный вопрос о генезисе своеобразных каменистых валов, пересекающих долину у Глен Роя и известных под именем «Параллельных дорог». Пользуясь методом исключения, Дарвин пришел к выводу, что эти «дороги» образовались деятельностью моря и представляют не что иное, как остатки древних морских берегов. Эта работа была опубликована еще до появления указанных выше работ Агассица и Бекленда; с появлением этих работ для Дарвина сразу стала ясна его ошибка: за морские образования им были приняты ледниковые континентальные отложения. В последующие годы Дарвин указывал, что эта работа была его большой ошибкой, и он стыдится ее, но считал, что она послужила ему хорошим уроком—никогда не пользоваться в науке методом исключения («Автобиография»).

В следующей маленькой заметке, о камне на айсберге под 61° южной широты, описан интереснейший факт, доказывающий возможность переноса плавающими льдами камней на огромные расстояния от места их образования.

Статья «О распространении эрратических валунов и о современных неслоистых отложениях Южной Америки» посвящена частью подробному описанию ледниковых отложений Огненной Земли и северного берега Магелланова пролива, частью выяснению очень важных принципиальных вопросов об отсутствии слоистости в этих образованиях, отсутствии в них морских организмов, частью, наконец, здесь детально выясняются Дарвином те критерии, по которым возможно различать валуны, переносимые айсбергами, от валунов, разносимых береговым льдом. Отсутствие слоистости, обычно наблюдаемое в ледниковых отложениях, объясняется автором с точки зрения теории дрифта Ляйелля, а именно тем, что нормальные слоистые

* См. статью Дарвина «Геология», настоящий том, стр. 617.

морские образования, заключающие принесенные льдом валуны, в последующее время нарушаются и перемешиваются подводной частью айсбергов, прибиваемых к берегу. В качестве доказательства им приводится описание сильных поверхностных нарушений в этих породах, не связанных с тектоникой данных районов. Особенно интересны те критерии, которые в этой работе Ч. Дарвин предлагает для распознавания валунов, переносимых айсбергами и береговым льдом. Первые представляют обломки скал, скатывающиеся на спускающиеся в море глетчеры с крутых обрывов, окаймляющих ложе ледников в прибрежных горах. Эти обломки вмерзают в лед айсбергов, переносятся ими, падают на дно при таянии льда, погружаясь в мягкий ил. Таким образом, со времени своего появления на льду глетчера и до опускания на дно моря эти обломки не подвергаются сколько-нибудь значительным внешним воздействиям; поэтому они всегда угловаты, не окатаны. Валуны, переносимые береговым льдом, прежде чем вмерзнуть в него зимой и весной вместе с льдиной перенестись течением и ветром в иные места, должны были испытать сильное воздействие морского прибоя летом. Такие валуны округлены, окатаны, часто имеют вид галек.

Этого же вопроса Ч. Дарвин касается в другой своей статье о ледниках Кернарвоншира. Интересно отметить, что здесь Дарвин высказывает в совершенно ясной форме свое отношение к теории Агассица: он соглашается с ним по вопросу о переносе эрратических валунов материковым льдом в виде ледников только в горных странах; эрратические валуны, распространенные на низменностях или слабо холмистых пространствах, он объясняет переносом айсбергами и береговым льдом в связи с опусканием страны ниже уровня моря. Следует отметить, что материалы для этой работы были собраны Дарвином во время поездки по северному Уэльсу в июне 1842 г.

Две следующие маленькие заметки «О переносе валунов с более низкого на более высокий уровень» и «О способности айсбергов производить прямолинейные, одинаково направленные царапины поперек подводной волнообразной поверхности» посвящены анализу тех вопросов гляциологии, выяснение которых с точки зрения той или иной гипотезы является решающим для данной гипотезы. В этих статьях Дарвин для доказательства справедливости ляйеллевской теории дрифта употребил все свое остроумие и фантазию исследователя. Он показывает, что перенос валунов с более низкого на более высокий уровень (что часто наблюдается в холмистых областях северной Англии и Ирландии) зависит от постепенного погружения суши, постепенного наступления моря, вследствие чего все выше и выше, из года в год, береговой лед мог последовательно поднимать впаянные в него валуны. Не исключена возможность и последующего изменения относительных уровней соседних участков суши, что может дать точно такую же картину. Вторым трудно объяснимым концепцией Ляйелля фактом в гляциологии является наличие крупных штрихов и борозд, расположенных параллельно друг другу, но пересекающих холмистую, волнистую поверхность. В противовес теории Агассица, объясняющего такие царапины движением материкового льда по неровной поверхности, Ч. Дарвин выдвигает следующее толкование этого факта: глыбы твердых пород, захваченные

айсбергом, вмерзали в нижнюю подводную часть его; при движении айсбергов в мелком море с неровным волнистым дном эти валуны могут касаться дна и под тяжестью льда выпахивать ложбинки, делать царапины и штрихи. При этом, так как удельный вес воды мало отличается от плотности льда, то такие айсберги, несомые по морю течением и ветром, легко будут брать препятствия в виде неровностей дна, увеличивая несколько свою надводную часть.

Как указывалось выше и как видно из краткого изложения рассмотренных статей, в области ледниковой геологии Ч. Дарвин является ортодоксальным последователем Ляйелля; все свои усилия и всю тонкость своих доказательств он употребил для подтверждения и сохранения теории дрифта. Поэтому невольно возникает вопрос, какое же значение имеют эти статьи в настоящее время, когда вполне доказана справедливость воззрений Агассица и его последователей Торреля и Кропоткина. Имеют ли эти работы только исторический интерес и как образцы статей, где ученый, отдавая должное своим противникам и рекомендуя их работы в качестве руководства, блестяще и всесторонне пытается доказать справедливость защищаемой им самим теории? По существу, это так. Но мне представляется, что эти работы могут иметь и иное значение: они до некоторой степени интересны также в методологическом смысле. В них последовательно проводится та мысль, что сходные, порой тождественные образования могут образоваться весьма различными путями, и глетчерами в горных массивах, и переносом обломков айсбергами и береговым льдом. На сходство геологических образований, происшедших весьма различным путем, следует особенно указать теперь, когда работами американских и русских геологов доказано, что неслоистые отложения, весьма сходные с валунными ледниковыми образованиями, в некоторых местах обязаны своим происхождением не только ледникам, но и пролювиальным процессам. И мне кажется, что внимательное изучение фактов, которые описаны Ч. Дарвином, и процесса переноса айсбергами и береговыми льдами валунов, галек, обломков пород, рассмотрение тех очевидных критериев, которые позволяют распознать по форме глыб их происхождение, помогут современному геологу всесторонне подойти в решении трудных вопросов о следах древних оледенений, о древних морских тиллитах и древних моренах, об отличии этих образований от пролювиальных конгломератов; работы Дарвина по ледниковым явлениям интересны и для геолога, изучающего современные осадки северных приполярных морей.

СТАТЬИ ПО РАЗНЫМ ВОПРОСАМ ГЕОЛОГИИ

Из этих работ наиболее интересной является статья «Геология», опубликованная Ч. Дарвином в 1849 г. в сборнике «A Mannual of Scientific Enquiry». Этот сборник, изданный под редакцией Дж. Гершеля английским адмиралтейством, представляет собрание наставлений для производства геодезических, гидрографических, геологических и других наблюдений, которые должны были производиться офицерами королевского флота во время дальних плаваний. Здесь мы находим статью Де ла Беша о производстве геологических и минералогических наблюдений; интересную главу известного астронома Эри

о геофизических работах и т. д. Глава Ч. Дарвина, посвященная «Геологии», резко отличается от всех других глав этой книги тем, что в ней мы найдем мало трафаретных рецептов по методике производства наблюдений, о способе описания разрезов, замеров элементов залегания горных пород, определения мощностей и т. д. Наоборот, он уделяет много внимания личным качествам геолога, он подчеркивает, что для того, чтобы сделать ценные наблюдения, необходимо некоторое знакомство с литературой и «много внимательного размышления», и вместе с тем «быть может ни одна наука не требует так мало подготовительного изучения, как геология, и ни одна не ставит столь охотно новых и интересных вопросов, особенно в чужеземных странах». Он дает ценные указания, как следует приступить начинающему геологу к работе в новой области: «он должен выработать в себе привычку составлять весьма обильные заметки не для печати, а в качестве руководства для самого себя... ни одна наука не требует от своих работников большей необходимости принимать всякого рода предосторожности для достижения точности; ибо фантазии легко разгуляться, когда имеешь дело с массами огромных размеров и с периодами времени почти бесконечными».

Во второй части этой статьи Ч. Дарвин подробно останавливается на значении правильного сбора ископаемых для решения ряда геологических задач. Он уделяет далее много места наблюдениям при изучении каменноугольных месторождений, отмечая необходимость отыскивать и тщательно описывать те признаки каменноугольных отложений, по которым можно было бы определить происхождение и условия отложения угольной массы. Много вопросов ставит Дарвин перед исследователем соляных залежей, очень подробно останавливается на важном вопросе о признаках, по которым сланцеватость следует отличать от слоистости. В отделе о «природе морского дна» Дарвин, замечая, что «всякий осадочный пласт существовал некогда в качестве дна моря или озера», указывает «на важность исследований морского дна при помощи драгировок для решения целого ряда геологических вопросов, касающихся отложения осадков, переноса, влияния на эти процессы землетрясений, течений и т. д.». Как и всюду, он и в этой главе подчеркивает «самое главное пожелание—это точность и детальность».

Следующий раздел этой оригинальной инструкции касается деятельности льда; в ней Дарвин с щепетильной точностью предлагает будущим исследователям те вопросы, изучение которых должно или подтвердить, или отвергнуть теорию дрифта Ляйелля. «Распределение органических остатков», «вулканические явления», «воздушная пыль», «поднятие суши», «опускание суши», «коралловые рифы»—таковы заголовки последующих разделов. Здесь Дарвин не только дает список вопросов, предлагаемых исследователям в качестве руководства при полевых исследованиях, но, основываясь на своем большом опыте по изучению всех перечисленных явлений, он подчеркивает и здесь особенно те вопросы, которые являются наиболее спорными или наиболее слабо известными.

В первую половину XIX столетия, как до опубликования рассматриваемой статьи Дарвина, так и после, особенно в конце этого века, появилось большое количество прекрасных руководств по

производству геологических наблюдений (Леонард, Гейки, Нейман, Де ла Беш и др.), а в XX веке этот отдел геологии превратился в крупную ветвь геологии, известную под именем «полевой геологии», преподаваемой во всех специальных геологических школах. Статью Дарвина нельзя рассматривать, как подобную инструкцию или руководство; значение ее даже в момент опубликования было иное. Это— попытка в кратких словах определить арену деятельности натуралиста в дальних морских плаваниях и дать список тех вопросов, на которые должны дать ответы такие натуралисты,—вопросов, которые особенно волновали Дарвина как геолога во время его путешествия на карабле «Бигль»; здесь мы находим указание на необходимость изучать химическое действие брызг соленой воды на прибрежные скалы, перемещение галек по дну моря, здесь вновь поставлен вопрос о различиях валунов, переносимых айсбергами и прибрежным льдом, вопрос, которому много внимания уделял сам Дарвин. Особенно полон список вопросов, касающихся наблюдений над вулканическими явлениями, коралловыми рифами и над колебаниями суши и моря.

Ставя эти вопросы, Дарвин имел в виду не профессионалов-геологов, а лиц, неподготовленных и слабо подготовленных к работе в поле, т. е. таких, каким он был сам перед отъездом в путешествие. В этом отношении интересен замечательный абзац рассматриваемой статьи, в котором мы находим не только совет и пожелание опытного исследователя начинающим геологам-путешественникам, но и краткое изложение того, как сам Дарвин сделался геологом: «Молодой геолог должен помнить, что собирание коллекций является наименее важной частью его работы. Собирая ископаемые, он поступает правильно. Если ему посчастливится найти кости какого-нибудь высшего животного, то он, по всей вероятности, сделает важное открытие. Однако, пусть он не забывает, что он значительно увеличит ценность своих ископаемых, если он снабдит этикеткой каждый образец, если он никогда не смешает образцов двух формаций и если он опишет последовательность тех слоев, откуда он их выкопал. Но пусть он поставит себе более высокую цель: составление чертежей разрезов всякой посещаемой им местности с максимально возможной аккуратностью (пусть он не думает, что аккуратность есть качество, приобретаемое по желанию); коллекционируя для собственной пользы, тщательно исследуя многочисленные образцы пород и вырабатывая в себе привычку терпеливо искать причину всего, что встречает его глаз, и сравнивая это со всем тем, что он видел и о чем читал,—он сумеет стать через короткое время, даже без всяких предварительных знаний, хорошим геологом. С такой же уверенностью можно сказать, что ему придется испытывать радостное удовлетворение от сознания того, что он внес свою долю в усовершенствование истории нашего изумительного мира». Эта статья вся от начала до конца имеет автобиографический оттенок.

В 1846 г. в The Quarterly Journal of the Geological Society of London (vol. II, p. 26—30) Дарвин опубликовал небольшую статью «О пыли, часто падающей на корабли в Атлантическом океане». В этой маленькой работе описаны многочисленные случаи падения пыли в той части Атлантического океана, которая известна под име-

нем «Темного моря». Дарвин собрал пыль во время своего плавания в 1833 г. и отправил ее для исследования самому знаменитому микроскописту того времени—Эренбергу. Последний выяснил, что пыль состоит из небольшого количества минеральных частиц и большого количества «инфузорий».* Так как все эти организмы принадлежали к тем видам, которые были известны тогда только с американского континента, и так как в ней не было вулканических частиц, то Эренберг пришел к заключению, что эта пыль, названная этим ученым пассатной, приносится восходящими токами из Южной Америки. Этот вывод расходился с установившимся мнением моряков, отстаивавших местное происхождение пыли у африканского побережья, и с мнением самого Дарвина, который собрал многочисленные сведения о пунктах выпадения пыли, о связи ее с восточными ветрами, дующими с африканского побережья; Дарвин установил теснейшую связь пыли с Африкой. Происхождение диатомей ему было не ясно, так как прежде всего диатомеи Африки в то время еще совершенно не были изучены, а кроме того, так как пыль собиралась часто с парусов кораблей, где ее особенно много отлагается, то возможно, что на парусах находилась не только пыль, осевшая в африканской части океана, но частично и организмы, ранее осевшие из атмосферы, от ветров американского направления, тем более, что эти организмы легче, чем минеральные зерна, и могут переноситься через огромные пространства. Эта статья является, таким образом, возражением Эренбергу, хотя полемическая сторона в ней резко не выделяется, что, как известно, является характерным для всех работ Дарвина. В настоящее время установлено, что справедливы выводы Дарвина, и неправильна эренберговская трактовка этого явления.

ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ГЛАВЫ «ПРОИСХОЖДЕНИЯ ВИДОВ»

Как мы указали выше, Дарвин, не будучи сам палеонтологом и не чувствуя, повидимому, особого влечения к систематической палеонтологии, с особенной заботливостью относился к вопросам палеонтологической стратиграфии, в частности к последовательной смене фаун в геологических разрезах. Эти вопросы являлись в то время вместе с тем и насущными вопросами самой геологии, так как от решения их зависела в значительной степени победа ляйеллевского метода.

Уже во второй год путешествия на «Бигле», при изучении пампасской формации, Дарвин обратил внимание на большое сходство вымерших четвероногих этих отложений с современными млекопитающими Южной Америки. Последующие наблюдения, особенно наблюдения над постепенными изменениями «сходных животных форм, по мере перемещения на юг континента», привели Дарвина к мысли, что «эти факты и множество им подобных можно объяснить, только исходя из предположения, что виды постепенно изменяются, и этот вопрос с той поры неотступно преследовал меня» («Автобиография»). Это было началом работы Дарвина над вопросом о происхождении видов, работы, в результате которой через много лет, в 1859 г.,

* См. том I настоящего издания, стр. 570, примечание 8.

появилось главное, основное сочинение Дарвина «Происхождение видов путем естественного отбора, или сохранение благоприятствуемых пород в борьбе за жизнь».

В этой работе величайшего натуралиста есть две главы, посвященные почти целиком геологии, это глава X «О неполноте геологической летописи» и глава XI «О геологической последовательности организмов». Содержание этих глав широко известно. Сам Дарвин вкратце резюмирует выводы из этих глав следующим образом: «Я старался показать, что геологическая летопись в высшей степени неполна; что только небольшая часть земной поверхности тщательно исследована геологами; что только некоторые классы организмов в изобилии сохранились в ископаемом состоянии; что число как экземпляров, так и видов, сохраняющихся в наших музеях, совершенно ничтожно в сравнении с числом поколений, сменявших друг друга даже в продолжение одной формации; что так как понижение морского дна является почти необходимым условием для накопления осадков, богатых разнообразными ископаемыми видами и достаточно мощных, чтобы противостоять будущему разрушению, то между нашими последовательными формациями должны были протекать большие промежутки времени; что вымирание должно было преобладать в периоды опускания, а изменяемость—в периоды поднятия, памятники которых сохранялись менее полно; что каждая отдельная формация не отлагалась непрерывно; что продолжительность каждой формации, вероятно, коротка сравнительно со средней продолжительностью видовых форм; что переселения играли важную роль в первом появлении новых форм в какой-нибудь области и формации; что широко распространены те виды, которые наиболее часто изменялись и наичаще давали начало новым видам; что разновидности первоначально были местными и, наконец, что, хотя каждый вид и должен был пройти многочисленные переходные стадии,—периоды, в продолжение которых каждый вид подвергался изменениям, многочисленные и длинные, если измерять их годами, были, вероятно, непродолжительны в сравнении с теми периодами, в течение которых каждый вид оставался без изменений. Эти причины, вместе взятые, в значительной мере объясняют, почему мы, хотя и находим многие переходные звенья, все-таки не находим тех бесчисленных разновидностей, которые связывали бы вместе незаметными постепенными переходами все вымершие и существующие формы. Следует также постоянно иметь в виду, что могущая нам встретиться переходная разновидность между двумя формами может быть сочтена за новый особый вид, если только не удалось восстановить всю цепь переходов, потому что нельзя утверждать, будто у нас есть верный критерий, по которому можно различать виды от разновидностей».

Насколько важны были эти выводы для теории происхождения видов видно из того, что Дарвин считал, что: «Кто не согласится признать неполноту геологической летописи, тот справедливо должен отвергнуть и всю мою теорию; потому что он тщетно будет спрашивать: где те бесчисленные переходные звенья, которые должны были связывать близко сходные или замещающие виды, находимые в последовательных ярусах одной и той же большой формации. Он не поверит, что огромные промежутки времени должны были протекать

между нашими последовательными формациями; он не обратит внимания на ту важную роль, какую играли переселения по отношению к формациям какой-нибудь одной великой области, например, Европы; он может настойчиво указывать на видимое, хотя часто лишь ложно видимое, внезапное появление целых групп видов. Он может спросить: где же остатки этих бесчисленных организмов, которые должны были существовать задолго до отложения кембрийской системы? Мы знаем теперь, что по крайней мере одно животное наверное тогда существовало; но я могу ответить на этот последний вопрос только тем предположением, что там, где теперь расстилаются наши океаны, они существовали в течение огромного периода времени, и что там, где теперь находятся наши колеблющиеся континенты, они находились со времени начала кембрийской системы; но что задолго до этой эпохи мир представлял совершенно иную картину и что древние континенты, сложенные из формаций более древних, чем все нам известные, сохранились теперь только в виде остатков в метаморфизованном состоянии или и до сих пор погребены под океаном».

Эти главы представляют ответ на возражение катастрофистов и сторонников постоянства видов. Длинным рядом фактов Дарвин показывает, почему в пластах земной коры нет того ряда переходных форм, который представил бы нам полную картину эволюции органического мира. Во второй главе Дарвин показывает, что даже те неполные остатки исчезнувших фаун прошлых геологических периодов, которые свидетельствуют о постепенном и длительном изменении и совершенствовании организмов, «удовлетворительно объясняются теорией развития путем изменений, а между тем вовсе необъяснимы с какой-нибудь другой точки зрения».

Решение геологического вопроса о неполноте геологической летописи является таким образом краеугольным камнем теории Дарвина. В последующее время в ряде мест и в целом ряде геологических периодов были найдены переходные слои, постепенно сменяющие одни периоды или ярусы другими, и в них были найдены переходные формы, связывающие весьма отдаленные виды. Из старых исследований такого рода особенно широко известны работы Неймайра по пресноводным моллюскам Славонии и работы А. П. Карпинского по артинским аммонеям западного склона Урала. В последние годы, по мере развития региональных геологических исследований, находки переходных отложений делаются все чаще и чаще, особенно в кайнозойской и мезозойской группах. В настоящее время никто не сомневается в неполноте геологической летописи, так как со времени опубликования работы Дарвина было найдено много новых страниц ее. Но появление этих глав в 1859 г. произвело целую революцию в геологической мысли середины XIX в. А. Гейки, очевидец этой революции, в своих «Founders of the Geology» говорит, что он ставит имя Дарвина в число творцов геологии не за его многочисленные геологические работы, а за эти две главы основного его труда. «Геологические главы „Происхождения видов“,—пишет А. Гейки,—произвели самый большой из всех случившихся в мое время переворотов в геологической мысли. Молодые ученые, знакомые с проповедываемыми там идеями, вряд ли могут представить себе то огромное

впечатление, какое эти идеи произвели на более старое поколение. В настоящее время они кажутся настолько очевидными и настолько прочно установленными, что трудно представить себе науку без них. Идеи Дарвина о полноте геологической летописи и доказательства ее явились для большинства геологов его времени неожиданным пробуждением: до этого времени они никогда и не представляли себе, насколько отрывочна геологическая летопись. Когда же Дарвин указал на это, они были принуждены признать,—некоторые весьма неохотно,—что он был прав».* Мысли, излагаемые в них, были настолько просты и очевидны, что были приняты всеми геологами, хотя не всеми одинаково. Дарвин впервые показал, насколько велика продолжительность геологического времени, насколько сложна геологическая история земной коры; Дарвин своей теорией эволюции широко раздвинул наш геологический кругозор. Более того, теория развития Дарвина показала во всей глубине значение актуализма Ляйелля, указала на возможность широкого применения его для анализа геологического прошлого в кайнозое и мезозое и на более осторожное применение его для расшифровки истории древнейших периодов жизни земли. Актуализм Ляйелля—этот метод геологического анализа—не мог бы дать результатов, какие он дал после появления теории развития Дарвина, так как только после 1859 г., когда Дарвин показал и огромную продолжительность геологического времени и сложность геологической истории, появилась возможность критически применять актуализм для решения конкретных вопросов геологии. Влияние дарвинизма на развитие геологических знаний особенно рельефно выступает в истории французской геологической школы: как мы указывали, здесь очень долго, до 1850 г., господствовало течение катастрофистов (Кювье, д'Орбиньи, Эли де Бомон); между 1850 и 1870 гг., особенно под влиянием теории Дарвина, во Францию мало-помалу стали проникать идеи эволюции, и только с 1870 г. униформитаризм Ляйелля в соединении с трансформизмом Дарвина сделался здесь общепринятым.** В этом смысле Дарвин является основателем современной геологии наряду с Ляйеллем.

Н. С. Шатский

* A. Geikie, Op. cit., стр. 283.
** De Launay, Op. cit., стр. 88.

КОРАЛЛОВЫЕ РИФЫ



ИСТОРИЧЕСКАЯ РОЛЬ ТЕОРИИ ОБРАЗОВАНИЯ КОРАЛЛОВЫХ РИФОВ ДАРВИНА И ЕЕ ЗНАЧЕНИЕ ДЛЯ НАУКИ НАШИХ ДНЕЙ

Вопрос о причинах возникновения и развития коралловых рифов и островов имеет огромное значение для целого ряда самых разнообразных отраслей естествознания в широком смысле слова. Его никак нельзя отнести целиком к какой-либо определенной дисциплине. Изучение этого вопроса в той или иной мере связано с такими науками, как экология ныне живущих организмов (животных и растений), палеонтология, литология, стратиграфия, геотектоника, геофизика, метеорология, геоморфология, океанография. Без рассмотрения со всех этих точек зрения невозможна методологически правильная постановка этого вопроса.

Чарлз Дарвин был, без сомнения, первым, кто дал подлинную теорию коралловых рифов. До Дарвина различными авторами высказывались лишь более или менее удачные, а иногда просто наивные догадки о причинах возникновения коралловых рифов и островов. Характерно, что до опубликования Дарвином его «Строения и распределения коралловых рифов» наиболее широко распространенная «теория» образования атоллов исходила из допущения, что эти последние лежат на подводных кратерах.

Книга Дарвина вышла в 1842 г., а в 1847 г. профессор Джекс вполне справедливо заявил, что «гипотеза Дарвина, выходя за пределы простой гипотезы, вырастает в настоящую теорию коралловых рифов». Сам Дарвин высоко ценил разработанную им теорию. Это видно из следующих его слов: «За исключением коралловых рифов я не могу припомнить ни одну первоначальную гипотезу, которую через некоторое время не пришлось бы бросить или сильно изменить.* Известный английский геолог Арчибальд Гейки сказал о разработанной Дарвином теории образования коралловых рифов, что она «простотой и величием повергает в изумление каждого читателя... Мир никогда еще не видел столь замечательного примера научного метода».**

Теория Дарвина о происхождении коралловых рифов господствовала на протяжении почти полувека. В 1872 году она была поддержана обстоятельной работой профессора Дэна «Кораллы и коралловые острова», многократно упоминаемой Дарвином во втором

* См. IX том настоящего издания. Письма Ч. Дарвина.

** A. Geikie, Charles Darwin, London, 1882.

издании его книги, с которого и сделан наш перевод этого замечательного произведения гениальнейшего естествоиспытателя прошлого столетия.

Для того чтобы подойти к оценке этой книги, которая, как думает один из нынешних исследователей кораллов и коралловых рифов Ч. М. Ионг (1930), по представляемому ею интересу и научному значению занимает второе место среди произведений Дарвина, уступая лишь «Происхождению видов», мы сделаем краткий обзор важнейших из появившихся после Дарвина теорий и гипотез образования коралловых рифов.

В 1880 г. Джон Мэррей, участник величайшей океанографической экспедиции на «Челленджере» (1872—1876 гг.), сыгравшей столь крупную роль в истории изучения мирового океана, выдвинул новую теорию образования коралловых рифов. Мэррей исходит из того, что возникновению коралловых рифов должно предшествовать образование многочисленных плоских возвышенностей морского дна—платформ. Но как возникали эти последние? Мэррей думает, что появление их стоит в зависимости прежде всего от поднятий морского дна, которые нередко имеют, по̀видимому, вулканическое происхождение. Представим себе такое, сравнительно незначительное поднятие. Оно, по Мэррею, должно быть густо заселено донными животными, которых здесь больше, чем на окружающих более глубоких пространствах морского дна, так как сюда, к этим поднятым участкам, движением воды доставляется больше пищи, чем к другим частям дна. Живущие здесь организмы—моллюски, иглокожие, глубоководные кораллы, донные фораминиферы и другие—обильно накопляют известковый материал. В то же самое время здесь же оседают, в колоссальных количествах, скелеты планктонных организмов: глобигерин, крылоногих моллюсков и т. д. Следовательно, происходит нарастание возвышенности, которое совершается гораздо быстрее, чем напластование осадков в окружающих ее частях океанического дна. Увеличивающееся таким образом в высоту поднятие может дорасти до глубины около 50 фатомов; а на этой глубине уже могут развиваться рифообразующие кораллы. Теперь возвышенность будет постоянно расширяться во все стороны вследствие роста прикрепленных организмов и накопления обломочного материала, спускающегося с вершины по склонам. Но если так могут возникать коралловые рифы, то что́ же заставляет их принимать кольцевую форму атоллов? По Мэррею лагуны атоллов образуются вследствие растворения пород в центральных частях рифов, происходящего одновременно с нарастанием рифов по периферии, к океану (рис. 1).

Такова вкратце теория Мэррея. Вскоре после своего появления она начала привлекать большое количество сторонников, оттесняя теорию Дарвина, которая к концу последнего десятилетия прошлого века была оставлена большинством исследователей, изучавших этот вопрос. Но еще Дарвин указывал на невероятность образования, на одном и том же месте, сначала известковой банки, а затем, путем растворения,—лагуны. Далее, критикующие теорию Мэррея ученые указывают, что она не дает удовлетворительного объяснения возникновения кольцевых барьерных рифов, окружающих высокие острова, и барьерных рифов вообще (Pia, 1933, стр. 262). По Мэррею, фундамен-

том для таких рифов могли послужить лежащие на небольшой глубине широкие полосы осадков, представляющих собой продукты разрушения вулканических островов. Отсюда барьерный риф мог бы еще расти кнаружи, покоясь на детрите не вулканического, а органического происхождения. Но трудно представить себе, чтобы кораллы селились на вулканического происхождения детрите во время отложения последнего (рифы растут преимущественно по своему наружному краю, обращенному к океану, так как там кораллы получают больше пищи).

Теория Мэррея оттеснила теорию Дарвина, но оказалась не в состоянии прочно занять место последней. В связи с этим вскоре стали выдвигаться различные видоизменения теории Мэррея и новые теории образования коралловых рифов.

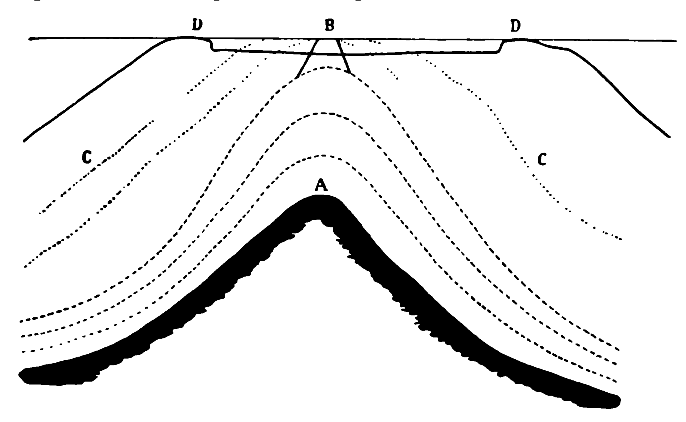


Рис. 1.

Образование атолла (D) на возвышенности (A) океанического дна. C—линии нарастания возвышенности до глубины, на которой могут жить рифообразователи (B).

Александр Агассиц, который изучал острова Фиджи, пришел к заключению (1899), что барьерные рифы этой группы расположены на платформах, которые были выработаны подводной эрозией; если вследствие эрозии, совершавшейся над водой и под водой, остров целиком замещается подводной платформой, то вместо барьерного рифа развивается атолл. Ту же идею применил Агассиц и к Большому барьерному рифу Австралии. Дэвис находит (1928), что остается не вполне ясным, заканчивается ли, по Агассицу, размыв острова до возникновения рифа, или же принимается абразия в пределах уже образовавшегося рифа.

В девяностых годах прошлого столетия У. Дж. Л. Уортон высказал предположение, что атоллы часто возникают на плато, образовавшихся вследствие размыва островов, состоящих из продуктов извержений, до глубины 30—50 фатомов (рис. 2). Лагуны атоллов имеют приблизительно такую же глубину (30—40 фатомов). Накаленная лава, прийдя в контакт с морской водой, выпадает в виде «пепла» (?). Таким образом, из одной вулканической горловины могут быть выброшены значительные количества пепла, которые могут образовать остров. Подвергаясь действию эрозии, такой остров исчезает с необыкновенной быстротой, если он не имеет

внутреннего лавового ядра. На его месте сохранится плоское плато на глубине 30—50 фатомов под уровнем моря, если он до того не будет защищен нарастанием рифообразующих организмов.* Однако, против такого представления делалось много возражений. В частности отмечалось, что при изучении поднятых рифов не удалось обнаружить таких платформ из пород вулканического происхождения.

В начале текущего столетия Гардинер пришел к выводу, что в случае Мaледивских островов вследствие абразии образовалась на глубине от 140 до 170 фатомов платформа, которая после этого была заселена кораллами. Однако, как отмечает Пиа (1933), такой результат абразии на столь значительной глубине весьма невероятен. К тому же трудно представить себе, почему кораллы не могли поселиться там раньше, т. е. до того, как платформа была размыта до указанной глубины.

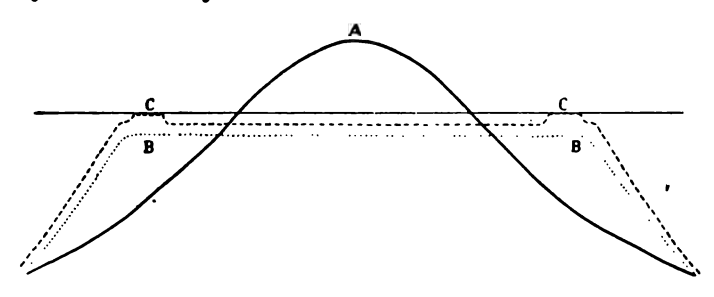


Рис. 2.

Образование атолла (С) на плато (В), образовавшемся в результате размыва острова (А), состоявшего из продуктов извержения.

По Гардинеру (1931, стр. 132—146), лагуны, как правило, не являются областями преобладающей седиментации; дно их чаще бывает скалистым. Во многих лагунах господствует денудация, прежде всего—растворение известняка; лагуны не могут заполняться коралловым известняком, так как существующие там условия неблагоприятны для роста кораллов, развитию которых особенно мешает тонкий известковый ил. Таким образом, многие лагуны возникают и развиваются главным образом в силу растворения; а в то же самое время риф растет по периферии кнаружи.

Американский ученый Р. А. Дели предложил так называемую «теорию ледникового контроля», которую Йонг называет «привлекательной и весьма важной». Дели исходит из того, что лагуны больших атоллов (и лагуны-каналы барьерных рифов) имеют примерно одинаковую глубину (около 40—50 фатомов). То обстоятельство, что атоллы так похожи друг на друга, ведет Дели к представлению о таком же сходстве между плато, которые служат фундаментами

* Так, остров Фалькон Тонга возник в результате извержения, причем первоначально он имел в высоту около 250 футов; к 1902 г. он превратился в банку, лежащую на глубине около 4 фатомов. В 1912 г. глубина эта увеличилась, и края банки на глубине 10—14 фатомов обросли какими-то кораллами и нуллипорами. В 1927 г., однако, произошло новое извержение, в результате которого возник округлой формы остров с поперечником более мили, и картина значительно осложнилась (Gardiner, 1931).

для этих атоллов. Между тем ни одна из прежних теорий не учитывает в должной мере эту сторону. По Дели, все нынешние коралловые рифы—недавнего происхождения: они возникли после последней ледниковой эпохи. В последнюю ледниковую эпоху огромные ледниковые покровы, в милю и более толщиной, сковывали полярные области и тянулись в те области, которые теперь являются умеренными. При образовании этих покровов уровень океана должен был понизиться не менее, чем на 150 футов, так как лед, из которого состояли ледниковые покровы, образовался за счет испарявшейся морской воды. Далее эти покровы притягивали к себе воду океанов, вследствие чего глубина экваториальных морей еще более уменьшалась. С наступлением последней ледниковой эпохи неизбежно должны были погибнуть коралловые рифы вследствие похолодания и связанного с понижением уровня океана обнажения этих рифов. Вокруг материков и островов обнажались бывшие до того подводными банки ила и песка, а в тропических морях—и коралловые рифы, кораллы которых должны были при этом погибнуть. При установившейся сравнительно низкой температуре* банки эти не могли иметь защитного слоя кораллов или других прикрепленных организмов; поэтому морские волны должны были необыкновенно быстро размывать и сглаживать эти непрочные сооружения, срезая их до уровня моря или даже ниже последнего. Таким образом создавались платформы. Эти последние впоследствии, при таянии ледниковых покровов, постепенно покрывались водой. Уровень океана стал вновь повышаться, воды становились теплее, и, наконец, создались условия, необходимые для успешного развития рифообразующих кораллов. Началось образование атоллов и барьерных рифов.

«Теория ледникового контроля», как отмечает Гардинер, зависит от точного изучения и тщательных вычислений распространения ледниковых покровов и воды, изъятой последними из круговорота и после возращенной океану. Ряд возражений против теории Дели делает Дэвис. Он отмечает, что существуют и такие лагуны, глубина которых превосходит указанные выше пределы. Рифы большей частью обнаруживают следы недавнего опускания. Следовательно, фундамент рифов и теперь еще не находится в состоянии покоя. На опускание указывают и целиком затопленные атоллы. Некоторые подлинные атоллы встречаются в области совсем недавних значительных тектонических движений (например, в западной части Тихого океана), а потому нельзя говорить о неподвижности фундамента, как о необходимой предпосылке образования атоллов.

Мы не будем рассматривать воззрений других авторов, которые высказывались по вопросу о происхождении коралловых рифов, так как изложение всех этих мнений заставило бы нас выйти далеко за рамки этой статьи. Отметим лишь, что в настоящее время существуют самые разнообразные представления об условиях возникновения и развития коралловых рифов и островов, и ни одна из этих

* Впоследствии Дели отказался от той идеи, что весь океан был в ледниковую эпоху слишком холодным для кораллов. Теперь он считает, что кораллы погибли, главным образом, потому, что при отступании моря имело место помутнение воды (вызванное тем, что обнажались мягкие морские осадки).

теорий не может считаться господствующей, наиболее распространенной. «Существование столь многих, соперничающих друг с другом теорий,—говорит Йонг (1929),—не беспричинно». Причина нынешнего состояния вопроса, по Йонгу, заключается в том, что «вся проблема в высшей степени темна». С этим приходится согласиться. Но гораздо менее убедительны рассуждения Йонга о том, что в разных случаях применимы, вероятно, чуть ли не все объяснения, которые когда-либо предлагались. «Некоторые (коралловые рифы),—говорит он,—вероятно, выросли на опускающихся побережьях, как думал Дарвин; другие—на банках вулканического происхождения, как думал Мэррей (и Дарвин не отрицал этого); третьи могли возникнуть на банках, которые первоначально представляли острова, надводные части которых были срезаны деятельностью волн; а четвертые могли вырасти на платформах, выточенных понизившимися морями великого ледникового периода». Признание всех теорий сразу, без достаточной критики их и выяснения слабых и сильных сторон каждой, конечно, не есть решение проблемы коралловых рифов и островов.

К гораздо более определенному выводу приходит один из самых лучших знатоков коралловых рифов, проф. С. Гардинер в своей книге «Коралловые рифы и атоллы» (1931): «Если мы честно взглянем на состояние вопроса об образовании фундаментов для коралловых рифов,—говорит этот крупнейший исследователь,—то мы будем вынуждены признать, что все наши теории и соображения являются просто прикрытием недостаточности наших знаний».

Каково же в настоящее время положение теории Дарвина? Прежде всего мы можем констатировать, что теория Дарвина отнюдь не может быть признана отошедшей в область истории и замененной какими-либо новыми, более совершенными воззрениями. Ю. Пиа вполне справедливо отмечает, что и Гардинер, отвергающий теорию Дарвина, «не в состоянии дать вместо учения Дарвина какую-нибудь другую, более совершенную теорию» (1933). Гардинер говорит, что как ни красива, как ни привлекательна теория Дарвина, «все же один факт ее у б и в а е т (подчеркнуто нами—*Л. Д.*), а именно тот факт, что то общее заполнение лагун растущими кораллами и осадками, которое предполагается Дарвином, в действительности не имеет места». Но это серьезное возражение, важность которого нельзя отрицать, все же не признается опровержением теории Дарвина авторами, изучающими этот вопрос (Пиа, 1933, стр. 274). Другое возражение против теории Дарвина заключается в том, что принимавшиеся Дарвином области опускания и области поднятия морского дна, которые Дарвин пытался показать на своей карте, отвергаются современной наукой и что в действительности отношения между движениями поднятия и движениями опускания в различных частях океана гораздо более сложны. Но современные сторонники теории Дарвина и это возражение не признают «убийственным», считая, что опускание отдельных участков могло происходить независимо от движения соседних участков.

В 1928 г. вышла книга крупного американского исследователя У. М. Дэвиса, который после тщательного изучения проблемы был вынужден прийти вновь к теории Дарвина. Эта теория, по мнению Дэвиса, оказалась прочной в противоположность всем иным.

Гардинер в упоминавшейся уже книге довольно сурово критикует основные положения работы Дэвиса. Однако, Пиа, на книгу которого мы уже ссылались, отмечает, что было бы нелегко противопоставить обстоятельному трактату Дэвиса столь же обстоятельное рассмотрение данного вопроса, которое привело бы к иному результату.

Таким образом, история вопроса о происхождении коралловых рифов и островов может быть сведена к следующим основным моментам:

1. До Дарвина существовали лишь слабые попытки объяснить происхождение коралловых рифов и островов; эти объяснения были настолько несовершенны, что их никоим образом нельзя назвать теориями образования рифов.

2. Дарвин дал гениальную, блестяще разработанную теорию, которая была вскоре принята большинством ученого мира и после этого господствовала на протяжении почти полувека.

3. В начале восьмидесятых годов прошлого века появляется новая теория,—теория Мэррея; с этого момента теория Дарвина начинает терять своих сторонников. Тот же А. Гейки, который еще в 1882 г. дал приведенную нами выше исключительно восторженную оценку теории Дарвина, через год после этого заявил: «Имея перед собой накопившиеся доказательства, я не могу более считать принятую теорию [Дарвина] общеприменимой».* Затем возникают различные разновидности теории Мэррея и другие, новые объяснения происхождения коралловых рифов, а теория Дарвина оказывается оставленной большинством ученых.

4. Однако, каждая из появившихся после Дарвина теорий имеет существенные недостатки, оказывается более или менее односторонней. По мере того, как вскрываются эти недостатки теории Мэррея и других, с одной стороны, все чаще начинают вновь раздаваться голоса в защиту теории Дарвина, а с другой—некоторые крупные исследователи приходят к пессимистической оценке состояния наших знаний и к признанию неудовлетворительности всех когда-либо сформулированных объяснений происхождения коралловых рифов.

Итак, теория Дарвина сохранила актуальное значение до наших дней. В то время как другие теории, которые разновременно выдвигались для замены учения Дарвина, отмирали и отпадали, теория Дарвина продолжала оставаться лучшей, наиболее глубоко разработанной теорией. В чем же преимущества теории Дарвина перед другими построениями такого рода и чем объясняется то обстоятельство, что учение, созданное в 1842 г., оказалось вплоть до настоящего времени более жизненным, более прочным, чем все более новые объяснения происхождения коралловых рифов?

Авторы иных теорий, в отличие от Дарвина, давали более или менее одностороннее освещение теории коралловых рифов. В результате получались более или менее искусственные, хотя иногда и красивые построения. Замечательно, что в наши дни сами ученые, изучающие проблему коралловых рифов, чувствуют и отмечают эту слабую сторону и жалуются на односторонность трактовки проблемы

* A. Geikie, Address, Proc. Royal Phys. Soc. of Edinburgh, vol. 8, 1883, pp. 1—31.

разными авторами. Так, Гардинер указывает на то, что нынешние защитники теории опускания не обладают достаточным знанием основ органической жизни (намекая, очевидно, на Дэвиса); а Пиа и Дэвис, утверждая, что возникновение коралловых рифов есть по преимуществу явление геологическое, отмечают, что Гардинер прежде всего зоолог, и что подобные ему исследователи коралловых рифов мало знакомы с геологией. Пиа здесь определенно говорит о «печальном расщеплении естествознания», и он безусловно прав.

Главное преимущество Дарвина заключается, очевидно, не только в том, что в основу его учения положена идея, замечательная и по своей простоте и по своей гениальности, не только в том, что Дарвин сумел с изумительной тщательностью систематизировать и проанализировать все до мельчайших факты, какие только он мог собрать к моменту написания книги: самое важное, самое ценное в работе Дарвина заключается в том, что теорию свою он строил как естествоиспытатель в широком смысле слова. Всякий, кто знакомится с этой книгой Дарвина, не может не видеть, что он ни на минуту не подходит к изучаемой им проблеме с точки зрения узкого специалиста, скажем, с точки зрения зоолога. Здесь гениальнейший естествоиспытатель дал блестящий и поучительный пример всестороннего изучения такого сложного объекта, каким являются коралловые сооружения; здесь Дарвин мыслит и как геолог, и как геоморфолог, и как океанограф, и как палеонтолог, и как ботаник, и как зоолог; он обнаруживает уменье подходить к изучению и вопросов геотектоники, и вопросов экологии. Его геотектонические представления, конечно, далеки от нынешних, его знания в области геофизики весьма скудны, его сведения о систематике беспозвоночных сильно отстали от нынешнего уровня науки, а познания в области экологии отрывочны и неточны; но каждая страница его книги свидетельствует о том, что перед нами—величайший гигант естественноисторической мысли, понимающий природу в ее единстве и в ее многообразии. И в этом величайшее преимущество теории Дарвина, отличающее ее от других теорий образования коралловых сооружений. В этом ее огромное методологическое значение для нас, советских натуралистов.

Л. Ш. Давиташвили

СТРОЕНИЕ
И
РАСПРЕДЕЛЕНИЕ
КОРАЛЛОВЫХ
РИФОВ



ЧАРЛЗА ДАРВИНА

МАГИСТРА НАУК, ЧЛЕНА КОРОЛЕВСКОГО ОБЩЕСТВА

ПЕРЕВОД СО 2-го ИЗДАНИЯ

Л. Ш. ДАВИТАШВИЛИ

И

Н. М. КАЛЕВИЧ

✲

ПРЕДИСЛОВИЕ КО ВТОРОМУ ИЗДАНИЮ

Первое издание этой книги появилось в 1842 г.; с того времени вышла лишь одна важная работа, посвященная тому же предмету, а именно в 1872 г. работа профессора Дэна[1] о кораллах и коралловых рифах. В этой работе он справедливо говорит, что я недостаточно учитываю значение средней температуры моря, как фактора, определяющего распределение коралловых рифов; но мне кажется, что ни низкая температура, ни присутствие илистых банок не могут объяснить отсутствия коралловых рифов на всем протяжении некоторых областей; и мы должны искать какой-то более скрытой причины. Кроме того, профессор Дэна утверждает, что вулканическая деятельность препятствует росту коралловых рифов гораздо сильнее, чем я полагал; но остается неясным, как жар или выделение ядовитых газов из вулкана могут оказывать действие вдоль всей периферии большого острова. Впрочем, этот факт, будучи даже вполне установленным, не опорачивает выдвинутого мной обобщения, согласно которому действующие вулканы не встречаются в пределах областей опускания, в то время как они часто присутствуют в областях поднятия; ибо мои соображения не зависели от отсутствия или присутствия коралловых рифов вокруг действующих вулканов; я делал заключения лишь на основании присутствия поднятых остатков морских организмов в областях поднятия и близости атоллов и барьерных рифов по отношению к областям погружения. Профессор Дэна, по-видимому, полагает (стр. 320), что я смотрю на береговые рифы, как на свидетельство недавнего поднятия суши; но я определенно отметил, что подобные рифы, как общее правило, указывают на то, что суша либо долго оставалась на одном и том же уровне, либо недавно испытала поднятие. Однако, из того, что поднятые остатки недавно живших организмов были находимы в большом числе случаев на побережьях, окаймленных береговыми рифами, следует, что из этих двух возможностей недавнее поднятие имело место гораздо чаще, чем стационарное состояние. Далее, профессор Дэна думает, что многие из лагунных островов в архипелаге Паумоту, или Низменном, и в других местах были недавно подняты до высоты в несколько футов, хотя первоначально эти острова образовались во время периода опускания; но я постараюсь показать в шестой главе настоящего издания, что лагунные острова, которые долго оставались на неизменном уровне, часто производят ложное впечатление, будто бы они слегка поднялись.

Хотя я, таким образом, не склонен согласиться с некоторыми замечаниями и критическими указаниями этого выдающегося натуралиста, который исследовал едва ли не больше коралловых образований, чем кто-либо иной, но это не уменьшает моего уважения к его работе.* И я испытал глубокое удовлетворение, когда узнал о принятии им основного предположения, что лагунные острова, или атоллы, и барьерные рифы образуются во время периодов опускания.

Покойный профессор Джекс в своем описании плавания английского корабля «Флай», опубликованном в 1847 г., посвящает главу барьерным рифам Австралии, которую он заключает следующими словами: «Сделав много наблюдений относительно рифов Большого барьера и много поразмыслив о них, я, после попыток найти какую-либо возможность избежать выводов, к которым пришел м-р Дарвин, не могу не добавить, что его гипотеза представляется мне совершенно удовлетворительной и, выходя за пределы простой гипотезы, вырастает в настоящую теорию коралловых рифов».

С другой стороны, выдающийся натуралист профессор Семпер значительно расходится со мною, хотя он, повидимому, склонен признать, что некоторые атоллы и барьерные рифы образовались таким путем, как я предполагаю. В приложении, там, где будет речь об островах Пелью, которые были тщательно изучены им, я несколько коснусь содержания его возражений, а здесь я только замечу, что его мнение не отличается существенно от мнения Шамиссо, которое будет рассмотрено ниже. Как это будет видно далее, доказательства в пользу того, что атоллы и барьерные рифы образовались при опускании, взаимно подкрепляют друг друга; [мы увидим также], что весьма трудно судить с уверенностью относительно какого-либо отдельного лагунного острова или барьерного рифа, или относительно маленькой группы этих островов и рифов, даже тогда, когда известны и глубина кнаружи от рифа и наклон окруженной ими суши.

В данном издании я добавил некоторые новые факты и пересмотрел всю книгу; последние главы написаны почти заново. Прилагаемая карта Тихого и Индийского океанов остается почти в том же состоянии, в каком она была раньше, так как я прибавил лишь два красных и два синих кружка. Я удалил действующий вулкан, который прежде предполагался в проливе Торреса. К приложению мною добавлено описание замечательного бара, образованного песчаником у Пернамбуко на побережье Бразилии, так как этот бар защищен от разрушения волнами покровом организмов таким же образом, как и большинство коралловых рифов. Кроме того, этот бар обнаруживает любопытное, сильное до обманчивости сходство с коралловым рифом. Если бы за последние тридцать лет я был в более благоприятных условиях в отношении возможности получать сведения о новейших открытиях в Тихом океане и пользоваться морскими картами, изданными в различных странах, моя карта могла бы быть значительно исправлена. Но я надеюсь, что недалеко время, когда какой-либо

* Дружеский ответ профессора Дэна, оспаривающего некоторые из приведенных выше положений, можно найти в Nature за сентябрь 1874 г., стр. 408.

другой автор пожелает составить карту большего масштаба с окраской, приблизительно отвечающей условиям, на основании которых составлена моя карта, и в соответствии с новейшими достижениями наших географических познаний; ибо я думаю, что таким образом он пришел бы к некоторым новым и поразительным обобщениям.

Даун, Бекенгэм, Кент.
Февраль 1874 года.

ПРЕДИСЛОВИЕ К ПЕРВОМУ ИЗДАНИЮ

Во многих местах этого тома я буду иметь случай отметить ценные сведения, которые я получил от различных лиц; но я должен выразить мою особенную признательность капитану Р. Морсби, который производил съемку Красного моря и архипелагов низменных коралловых островов в Индийском океане. Я приношу также мою глубокую благодарность капитану Бофорту за то, что он разрешил мне свободный доступ к морским картам в Адмиралтействе, и капитану Бичеру, который весьма любезно помог мне пользоваться ими. Я много обязан также капитану Уошингтону за его неизменную готовность оказывать мне всяческую помощь. В опубликованных уже трудах я имел удовольствие отметить, насколько я обязан капитану Фиц Рою за разрешение принять участие в экспедиции на корабле «Бигль» и за постоянную любезность, с которой он оказывал мне помощь в моих исследованиях; здесь я могу лишь повторить выражение моей благодарности ему. Материалы для этого тома были почти готовы два года назад, но болезнь задержала его опубликование. Две следующие части—одна о вулканических островах, посещенных во время плавания «Бигля», и другая о Южной Америке—будут изданы, как только они будут подготовлены.

2 мая 1842 г.

СОДЕРЖАНИЕ

ГЛАВА IV

О росте коралловых рифов

ГЛАВА V

Теория образования различных классов коралловых рифов

ГЛАВА VI

О распределении коралловых рифов в связи с теорией их образования

ПРИЛОЖЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ

Задача этого тома—описать, на основе моих личных наблюдений и работ других исследователей, главные типы коралловых рифов и объяснить происхождение их своеобразных форм. Я не буду рассматривать здесь полипов, которые строят эти огромные сооружения, хотя коснусь их распространения и условий, благоприятных для их мощного роста.

Без какого-либо определенного намерения дать классификацию коралловых рифов большинство путешественников дает им следующие названия: «лагунные острова», или «атоллы», «барьерные», или «окружающие» рифы, и «окаймляющие», или «береговые», рифы.



Рис. 1.

Лагунные острова привлекали к себе гораздо больше внимания, чем все остальные подобные сооружения; и это не удивительно, потому что путешественник не может не прийти в изумление, когда он в первый раз видит одно из этих огромных созданных кораллами колец, часто достигающих нескольких лье в диаметре, там и сям увенчанных низменными зелеными островами с ослепительно белыми берегами, колец, омываемых извне пенящимися волнами океанического прибоя и окружающих пространство спокойной воды, которая в силу отражения обычно имеет блестящую, но бледнозеленую окраску. Натуралист почувствует еще более сильное изумление, когда он осмотрит мягкие, почти студенистые тела этих, повидимому, столь незначительных коралловых полипов и когда он узнает, что твердый риф нарастает лишь с внешней стороны, где день и ночь плещут прибойные волны никогда не отдыхающего океана. Не даром воскликнул в 1605 г. Франсуа Пирар де Лаваль: «C'est une merveille de voir chacun de ces atollons, environné d'un grand bank de pierre tout autor, n'y ayant

point d'artifice humain». [«Чудесное зрелище представляет собой каждый из этих атоллов, окруженный со всех сторон большой каменной стеной, и притом без всякого участия человеческого искусства»]. Помещенный выше рисунок острова Троицы [Уитсэндей] в южной части Тихого океана, заимствованный из замечательного «Путешествия» капитана Бичи, являясь превосходным в своем роде, дает лишь слабое представление о том редком зрелище, которое представляет один из этих лагунных островов.

Остров Троицы мал, и кольцо его превращено целиком в сушу, что наблюдается в сравнительно редких случаях. Так как риф лагунного острова обычно несет на себе много отдельных маленьких островов, то слово «остров», применяемое ко всему «лагунному острову», часто вызывает путаницу; поэтому в этой книге я неизменно пользуюсь словом «атолл», т. е. названием, которое дано было таким кольцевым коралловым образованиям Индийского океана их обитателями и которое является синонимом «лагунного острова».

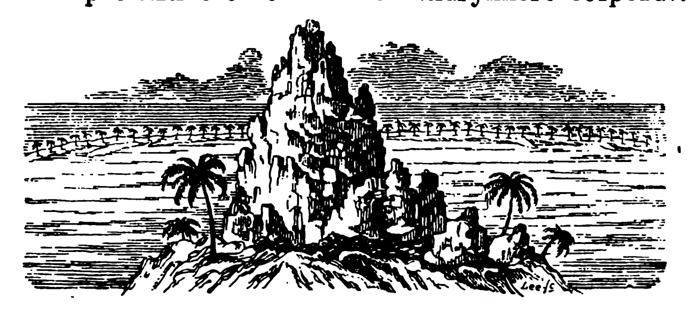


Рис. 2.

Барьерные рифы, когда они окружают маленькие острова, обращают на себя сравнительно мало внимания со стороны путешественников, но они вполне заслуживают изучения. По своему строению они почти так же изумительны, как и атоллы, и они придают своеобразный и чрезвычайно живописный характер пейзажу островов, которые они окружают. На прилагаемом рисунке, взятом из «Путешествия на судне Coquille», риф виден изнутри, с одного из высоких пиков Болабола,*—одного из островов Товарищества. И здесь, как и на острове Троицы, изображенная часть рифа сплошь превращена в сушу. Это редкий случай; чаще же белоснежная линия могучих прибойных волн, вдоль которой там и сям разбросаны островки, увенчанные кокосовыми деревьями, отделяет спокойную воду лагунообразного канала от волн открытого моря. Барьерные рифы Австралии и Новой Каледонии привлекали к себе большое внимание в силу своих огромных размеров; по строению и по форме они похожи на рифы, которые окружают многие из менее крупных островов Тихого океана.

Что же касается окаймляющих, или береговых, рифов, то строение их не требует пространного объяснения; название их выражает

* Я позволил себе упростить передний план и удалить гористый остров, показанный вдали.

их сравнительно небольшую ширину. В отличие от барьерных рифов они лежат недалеко от берега, и между ними и берегом нет широкого глубоководного канала. Рифы встречаются также и вокруг подводных мелей, состоящих из осадка и размытых скал; иные совершенно беспорядочно рассеяны там, где море очень мелко; такие рифы во многих отношениях близки к береговым, но представляют сравнительно мало интереса.

Я посвящаю особую главу каждому из этих классов и описываю, в качестве типичных примеров, некоторые отдельные рифы или острова, о которых я имею наиболее полные сведения; затем я сравниваю их с другими примерами того же рода. Хотя эта классификация полезна, так как она является простой и охватывает большинство коралловых рифов, существующих в открытом море, она допускает более фундаментальное подразделение на две группы: с одной стороны, барьерные и атолловые рифы, представляющие трудности в отношении основания, на котором они должны были первоначально вырасти, а с другой—береговые рифы, в отношении которых такое затруднение отсутствует в силу наклона прилегающей суши. Это основное подразделение выражено на карте (таблица III) двумя оттенками синего цвета и красным цветом, как это пояснено в начале последней главы. В приложении кратко описываются в географическом порядке, на основании собранных мною сведений, все существующие коралловые рифы, за исключением некоторых, находящихся у берегов Бразилии и не помещенных на карте; каждое отдельное место может быть найдено с помощью указателя.

Для объяснения происхождения атоллов, или лагунных островов, было предложено несколько теорий, но в отношении барьерных рифов едва ли можно назвать хотя бы одну. Незначительная глубина, на которой могут процветать рифообразующие коралловые полипы, а также некоторые другие обстоятельства заставляют нас, как это будет видно, притти к заключению, что поскольку дело касается атоллов и барьерных рифов, то основание, к которому коралл первоначально прикреплялся, опускалось, и что во время этого опускания рифы нарастали вверх. Далее будет видно, что это заключение наиболее удовлетворительно объясняет очертания и общую форму атоллов и барьерных рифов, а также некоторые особенности их строения. Распределение различных типов коралловых рифов и их положение по отношению к площадям недавнего поднятия, а также к точкам, которые подвержены вулканическим извержениям, вполне согласуется с этой теорией происхождения коралловых рифов.*

* Краткое сообщение о моих взглядах относительно коралловых образований, ныне напечатанное в моем «Дневнике изысканий» [см. том I наст. издания. *Ред.*], было сделано 31 мая 1837 г. на заседании Геологического общества, а реферат доклада помещен в «Протоколах» («Proceedings»).

ГЛАВА I

АТОЛЛЫ, ИЛИ ЛАГУННЫЕ ОСТРОВА

РАЗДЕЛ ПЕРВЫЙ. АТОЛЛ КИЛИНГ

Кораллы на внешнем краю.—Зона Nulliporae.—Внешний риф.—Островки.—Коралловый конгломерат.—Лагуна.—Известковистый осадок.—Scari и Holothuriae, питающиеся кораллами.—Изменения в состоянии рифов и островков.—Вероятное опускание атолла.—Будущее состояние лагуны.

Атолл Килинг, или Кокосовый, расположен в Тихом океане, на 12°5′ ю. ш. и 90°55′ в. д. Уменьшенная карта его по съемке капитана Фиц Роя и офицеров карабля «Бигль» дана в таблице 1, рис. 10. Наибольшая ширина этого атолла составляет девять с половиной миль. Большинство особенностей его строения является характерным для класса, к которому он принадлежит, за исключением мелководности лагуны. Прилагаемый рисунок (рис. 3) представляет вертикальный разрез, проведенный от наружного берега к лагуне поперек одного из невысоких островков (взят островок средних размеров) при малой воде. Разрез соответствует масштабу в горизонтальном направлении, но он не может соответствовать масштабу в вертикальном, так как наибольшая высота суши в среднем составляет лишь от шести до двенадцати футов над отметкой полной воды. Я опишу разрез, начиная от наружного края. Но прежде всего я должен отметить, что рифообразующие полипы, не будучи животными полосы прилива и отлива, нуждаются в постоянном пребывании в воде или в омывании прибоем. М-р Лиск, один из наблюдательных поселенцев этих островов, а также некоторые вожди на Таити (Отаити) уверяли меня, что коралловые полипы всегда гибнут, если они выступают из воды и подвергаются действию солнечных лучей хотя бы на самое короткое время. Поэтому дойти до внешнего края, где имеются живые коралловые полипы, возможно лишь при весьма благоприятных обстоятельствах, а именно при исключительно низком уровне во время отлива и при спокойной воде. Мне только два раза удалось добраться до этой части, которая оказалась состоящей почти исключительно из живого Porites,[2] образующего большие неправильно округлые массы (подобные массам Astraea, только более крупные), от четырех до восьми футов в длину и немногим меньше в толщину. Эти бугры отделены друг от друга узкими изогнутыми каналами глубиной до шести футов, большинство из которых пересекает линию рифа под прямым углом. На самом отдаленном бугре, до которого я мог добраться с помощью шеста для прыганья и на который морской

прибой оказывал заметное воздействие (хотя день был совершенно спокойный и было время отлива), полипы в самых верхних ячейках были все мертвы, но от трех до четырех дюймов ниже по склону бугра они были живые и представляли выступающую кайму вокруг вышележащей мертвой поверхности. Таким образом, встречая препятствие к нарастанию вверх, коралл разрастается в горизонтальном направлении, а потому большинство массивов, особенно те, которые расположены немного далее кнутри, имели широкие плоские мертвые вершины. С другой стороны, во время отступания прибойных волн мне

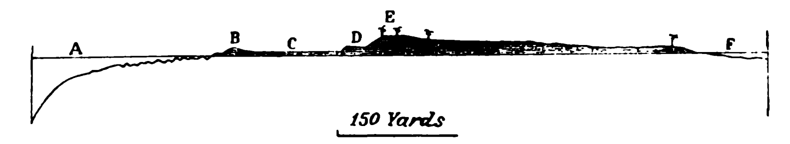


Рис. 3.

A—уровень моря при малой воде. Там, где стоит буква *A*, глубина равна 25 фатомам, а расстояние от края рифа составляет несколько более 150 ярдов.

B—внешний край той плоской части рифа, которая обнажается при малой воде; край представляет либо выпуклую возвышенность, как изображено на рисунке, либо состоит из зазубрин, подобных тем, которые видны несколько далее по направлению к морю, под водой.

C—плоскость коралловой породы, затопляемая при полной воде.

D—невысокий уступ брекчиевидной коралловой породы, омываемой волнами при полной воде.

E—склон, образованный несцементированными обломками, достигаемый морем лишь при сильном ветре; верхняя часть, высотой от шести до двенадцати футов, покрыта растительностью. Поверхность островка слабо наклонена к лагуне.

F—уровень лагуны при малой воде.

[150 Yards—150 ярдов.]

удалось видеть, что несколькими ярдами далее по направлению к морю вся выпуклая поверхность Porites была живой; таким образом, точка, где мы стояли, находилась почти точно на верхней и обращенной к берегу границе существования тех кораллов, которые образуют внешний край рифа. Скоро мы увидим, что существуют еще другие органические образования, способные выдерживать несколько более продолжительное время на воздухе и на солнце.

Следующей по значению формой, сильно, впрочем, уступающей по своему значению Porites, является *Millepora complanata.**[3] Она растет толстыми вертикальными пластинами, пересекающими друг друга под различными углами, и образует чрезвычайно прочный ячеистый полипняк, обычно имеющий круглую форму, причем живыми являются лишь краевые пластины. Между этими пластинами, а также в защищенных расщелинах на рифе процветает множество ветвящихся зоофитов и других организмов, но бешеные удары прибойных волн на верхнем и внешнем краю рифа способны выдержать, повидимому, только Porites и Millepora; на глубине же немногих фатомов живут другие формы каменистых кораллов.[11] М-р Лиск, который был близко знаком с каждой частью этого рифа и в такой же степени с рифом северного атолла Килинг, уверял меня, что эти кораллы неизменно образуют наружный край. Лагуна населена совершенно иным комплексом кораллов, обычно хрупких и тонковетвистых; но

* Эта Millepora (Palmipora Блэнвиля) так же, как и *M. alcicornis*, обладает своеобразным свойством жечь кожу там, где последняя нежна, например, на лице и на руке.

здесь встречается Porites, принадлежащий, очевидно, к тому же виду, как и живущий на наружной стороне, хотя он, повидимому, не процветает и, безусловно, не достигает тысячной части объема полипняков, обращенных к прибойным волнам.

На рис. 3 видна форма дна кнаружи от рифа, на пространстве шириной от одной до двух сотен ярдов; глубина воды возрастает весьма медленно до 25 фатомов (*A* на разрезе); за этой глубиной склоны нисходят к неизмеримым пучинам океана под углом в 45°.* До глубины в десять-двенадцать фатомов дно чрезвычайно шероховато и, повидимому, образовано большими массивами живого коралла, подобными тем, что имеются на краю. Вмазка лота здесь при поднятии оказывалась всегда совершенно чистой, но глубоко зазубренной, а цепи и якори, которые были спущены в надежде оторвать коралл, были поломаны. Однако, были взяты многочисленные мелкие обломки *Millepora alcicornis*, а на вмазке лота, поднятого с глубины в восемь фатомов, был прекрасный отпечаток Astraea, повидимому, живой. Я осмотрел окатанные куски, выброшенные на берег во время сильных ветров, для того, чтобы выяснить далее, какие кораллы растут кнаружи от рифа. Обломки состояли из различных форм, из которых наиболее обильно представлены были уже упомянутые Porites и Madrepora,[4] повидимому, *Madrepora corymbosa*. Так как мои поиски живых образцов этой мадрепоры в углублениях рифа и в лагуне оказались тщетными, я заключаю, что ее распространение ограничено наружной зоной ниже поверхности, где она должна быть весьма обильно представленной. Были многочисленны также обломки *Millepora alcicornis* и одной астреи; первая встречается, хотя и не в соответствующих количествах, в углублениях на рифе; но живых астрей я не видел. Отсюда мы можем заключить, что шероховатая наклонная поверхность (изображенная на рисунке неровной линией) вокруг наружного края и книзу от него образована этими формами кораллов. С глубин от 12 до 20 фатомов лот был поднят со вмазкой, столько же раз сглаженной песком, сколько раз зазубренной кораллом: якорь и лот были потеряны, первый на глубине 13, а второй на глубине 16 фатомов. Из двадцати пяти промеров, произведенных на глубинах более 20 фатомов, каждый показал, что дно покрыто песком,[5] в то время как на глубине менее 12 фатомов каждый промер показывал, что дно чрезвычайно шероховато и свободно от всяких посторонних частиц. Два промера были взяты с глубины в 360 фатомов и несколько с глубин от 200 до 300 фатомов. Песок, взятый с этих глубин, состоял из тонко перетертых обломков каменных зоофитов, но, насколько я мог разобрать, он не содержал ни одной частицы какого-либо пластинчатого рода; обломки раковин были редки.

На расстоянии 2 200 ярдов от линии прибоя капитан Фиц Рой не достиг дна с помощью лотлиня длиной в 7 200 футов; следовательно, подводный склон этого кораллового образования круче, чем

* Измерения глубин, по которым составлен этот разрез, были сделаны с большой тщательностью капитаном Фиц Роем; он применял колоколовидный лот, имеющий четыре дюйма в диаметре; вмазка каждый раз срезалась и доставлялась на борт мне для исследования. Вмазка есть препарат сала, помещенный в углублении на дне лота. Песок и даже мелкие куски породы прилипают к ней, а если дно скалистое, то она приносит точный отпечаток его поверхности.

склон любого вулканического конуса. Склон является менее крутым против устья лагуны, а также против северного пункта атолла, где сильно сказывается действие течений. Так как для всех более значительных глубин вмазка лота указывала на ровное песчаное дно, то я сначала заключил, что все образование состоит из огромного конического нагромождения известкового песка; но внезапное увеличение глубины в некоторых пунктах и тот факт, что лотлинь был перерезан, когда он был опущен на длину от 500 до 600 фатомов, указывают на вероятное существование подводных крутых скал.

На краю рифа, непосредственно кнутри от линии, где верхняя поверхность Porites и Millepora мертва, процветают три вида Nullipora.[6] Один растет тонкими листами, подобно лишаю на старых деревьях; другой—в виде каменистых шишек, толщиной в человеческий палец, расходящихся от общего центра; третий же, менее обычный,—в виде мохообразного сетчатого узора из тонких, но совершенно твердых ветвей.* Эти три вида встречаются либо порознь, либо перемешанными друг с другом; их последовательное нарастание образует слой толщиной в два-три фута, который кое-где тверд, но удары молотка легко оставляют на нем отпечатки там, где он образован лишаевидной формой; поверхность—красноватого цвета. Эти Nulliporae, хотя и могут существовать выше предела настоящих кораллов, повидимому, должны омываться прибойными волнами в течение большей части каждого прилива, так как они не встречаются в сколько-нибудь значительных количествах в защищенных углублениях задней части рифа, где они могли бы покрываться водой в течение всего времени каждого прилива или равных соответствующих отрезков времени каждого прилива. Замечательно, что организмы, имеющие такое крайне простое строение,—Nulliporae, несомненно, принадлежат к одному из низших классов царства растений—должны ограничиваться в своем распространении зоной со столь своеобразными условиями. Поэтому слой, образованный ими, лишь окаймляет риф в виде полосы шириной ярдов в двадцать, либо в виде отдельных сосцевидных выступов там, где наружные массивы коралла обособлены, либо чаще там, где кораллы соединены в прочный край—в виде сплошного гладкого, выпуклого вала (*B* на рисунке), подобного искусственному молу. Как вал, так и сосцевидные выступы возвышаются фута на три над всякой иной частью рифа, к которому я не отношу островки, образованные накоплением окатанных обломков. Далее мы увидим, что другие коралловые рифы защищены подобным толстым слоем Nulliporae на наружном краю, части,—наиболее подверженной действию прибойных волн, и это должно эффективно способствовать защите его от разрушения.

Рисунок (на стр. 297) представляет разрез поперек одного из островков рифа, но если удалить всю ту часть, которая расположена выше уровня *C*, то этот разрез будет разрезом рифа, проведенным на

* Этот последний вид имеет красивую яркую окраску, напоминающую окраску цветов персика. Ветви его по толщине примерно равны стволу вороньего пера; на концах они слегка уплощены и шишковаты. Лишь окончания являются живыми и имеют светлую окраску. Два других вида грязного пурпурово-белого цвета. Второй вид крайне тверд; его короткие шишковидные ветки—цилиндрические и не утолщаются к своим концам.

высоте, на которой островки еще не образовались. Этим-то рифом и образован главным образом атолл. В атолле Килинг кольцо замыкает лагуну со всех сторон, за исключением северного конца, где имеется два входа, через один из которых могут входить суда. Ширина рифа колеблется от 250 до 500 ярдов; поверхность его горизонтальна или очень слабо наклонена к лагуне, и при полной воде морские волны совершенно заливают ее; вода, бросаемая на риф при отливе прибойными волнами, спускается в лагуну по многочисленным узким и мелким промоинам или каналам на поверхности рифа. Обратный поток из лагуны в море устанавливается через главный вход. Наиболее распространенным в углублениях рифа кораллом является *Pocillopora verrucosa*,[7] которая растет короткими извилистыми пластинками или веточками и в живом состоянии имеет красивую пурпурно-красную окраску; обыкновенна также мадрепора, близко родственная или тождественная *M. pocillifera*. Когда образуется островок, и волны не могут уже прорываться поперек всего рифа, русла и углубления заполняются обломками, которые цементируются известковистым веществом, и поверхность рифа превращается в твердую гладкую почву (*C* на рисунке), подобную искусственной мостовой из нетесаного камня. Ширина этой плоской поверхности колеблется от 100 до 200 и даже до 300 ярдов; на этой поверхности разбросаны там и сям большие куски коралла, оторванные во время бурь; обнажается она лишь при малой воде. Мне с трудом и лишь с помощью зубила удалось отделить от поверхности породы кусочки последней, и поэтому я не мог выяснить, какая доля ее образована накоплением детрита и какая—нарастанием кнаружи валов кораллов, подобных тем, которые ныне живут на краю. Нет ничего более своеобразного, чем вид этой плоской поверхности голого камня при малой воде, особенно там, где поверхность эта снаружи ограничена гладким выпуклым валом Nulliporae, имеющим вид мола, сооруженного для противодействия волнам, которые постоянно перебрасывают через него широкие полосы пенящейся воды. Характерный облик этой «плоскости» показан на помещенном выше рисунке, изображающем атолл острова Троицы.

Островки на рифе образуются сначала между 200 и 300 ярдов от его наружного края путем накопления груды обломков, нагроможденных какой-нибудь исключительно сильной бурей. Обычная их ширина меньше четверти мили, а длина колеблется от немногих ярдов до нескольких миль. Островки, лежащие на ю.-в. и наветренной стороне атолла, увеличиваются исключительно прибавлением обломков на их наружной стороне; поэтому валяющиеся глыбы коралла, из которых состоит их поверхностный слой, а также раковины, смешанные с ними, состоят почти исключительно из форм, которые живут у наружного берега. Самая высокая часть островков (исключая холмики навеянных песков, достигающие в некоторых случаях высоты в 30 футов) находится близ наружного берега (*E* на рисунке) и достигает в среднем от шести до десяти футов над обычным уровнем высокой воды. От наружного берега к берегам лагуны поверхность наклонена полого; этот наклон, несомненно, обязан своим происхождением прибойным волнам: способность последних перебрасывать обломки тем слабее, чем дальше они перекатываются по рифу. Неболь-

шие волны лагуны накопляют песок и обломки тонковетвистых кораллов на внутреннем берегу островков на подветренной стороне атолла; эти островки шире, чем островки наветренной стороны, причем некоторые достигают ширины в 800 ярдов; но нарастающая таким образом суша очень низменна. Обломки, находящиеся ниже поверхности, цементируются в прочный массив, который обнажается в качестве уступа (*D* на нашем рисунке), продвинутого на несколько ярдов вперед от наружного берега и имеющего высоту от двух до четырех футов. Как раз до этого уступа доходят волны при обычной полной воде: он тянется впереди всех островков и всюду представляется несущим на себе следы разрушительной и углубляющей работы воды. Обломки коралла, которые иногда выбрасываются на «плоскость» при исключительно сильных бурях, сметаются в кучи на берегу, где при полной воде волны ежедневно стремятся удалять и постепенно разрушать их; но более глубоко лежащие обломки прочно цементируются друг с другом растворенным известковистым веществом, и они дольше противостоят действию ежедневных приливов, чем валяющиеся выше обломки. Таким-то образом и создается выдвинутый вперед уступ. Сцементированная масса обычно имеет белый цвет, но в некоторых немногих частях она красновата от присутствия железистого вещества; она очень тверда и издает звонкий звук при ударе молотком; она неясно разделена жилками, падающими к морю под небольшим углом; состоит она, во-первых, из обломков кораллов, которые нарастают на наружном краю, причем одни из этих обломков совершенно окатаны, а другие—частично окатаны, одни малы, а другие имеют от двух до трех футов в поперечнике, во вторых, из масс прежде образовавшегося конгломерата, оторванных, окатанных и вновь сцементированных; или она образована известковым песчаником, целиком состоящим из окатанных частиц раковин, кораллов, игол морских ежей и других органических тел, обычно перемешанных друг с другом; породы этой последней категории встречаются на многих частях берега там, где нет коралловых рифов. Строение коралла и конгломерата обычно значительно маскируется вследствие инфильтрации вещества известкового шпата; я собрал интересный ряд, начинающийся кусками неизменившегося коралла и кончающийся кусками, в которых невооруженным глазом невозможно открыть каких-либо следов органического строения. В некоторых образцах я не мог найти границы измененного коралла и известкового шпата даже с помощью лупы и при смачивании этих образцов. Даже многие из глыб коралла, валяющихся на берегу, обнаруживают изменившиеся и инфильтрованные центральные части.

Остается лишь описать лагуну; она гораздо мелководнее, чем лагуны большинства атоллов значительных размеров. Южная часть почти целиком занята банками ила и полями коралла—живого и мертвого; но имеются значительные пространства глубиной от трех до четырех фатомов и меньшие впадины глубиной от восьми до десяти футов. Вероятно, около половины ее площади занято осадками, а другая половина—коралловыми рифами. Кораллы, образующие эти рифы, сильно отличаются по облику от кораллов наружной стороны: они относятся к многочисленным формам и в большинстве своем тонковетвисты. Впрочем, в лагуне живет Meandrina,[8] и много-

численные крупные круглые массы этого коралла лежат свободно или почти свободно на дне. Из других видов наиболее обычны три близко родственных друг другу вида настоящей Madrepora с тонкими ветвями, *Seriatapora subulata*,[9] два вида Porites * с цилиндрическими ветвями, причем один из этих видов образует круглые полипняки, в которых лишь наружные ветви живы, и, наконец, коралл, несколько похожий на Explanaria,[10] но со звездами на обеих поверхностях, растущий в виде тонких, ломких, каменистых, листоватых расширений, особенно в более глубоких впадинах лагуны.[11] Рифы, на которых растут эти кораллы, имеют весьма неправильную форму, сплошь покрытую углублениями, и лишены твердой плоской поверхности мертвой породы, как поверхность, окружающая лагуну; они к тому же не могут быть настолько крепки, так как жители через эти рифы прорубили с помощью ломов канал значительной длины, в который была выпущена шхуна, построенная на юго-восточном островке. Очень интересно указанное нам м-ром Лиском обстоятельство, что хотя этот канал был проведен менее, чем за десять лет до нашего посещения, он, как мы сами видели, почти зарос живым кораллом, и потому, чтобы пропустить другое судно, было бы абсолютно необходимо рыть снова.

Осадок из наиболее глубоких частей лагуны во влажном состоянии кажется мелоподобным, но в сухом он похож на очень тонкий песок. На юго-восточном берегу лагуны имеются большие мягкие банки из подобного же, но даже более тонкозернистого ила, дающего возможность развития густой заросли Fucus, которым питаются черепахи; ил этот оказывается чисто известковым, так как он нацело растворяется в кислотах, несмотря на то, что цвет его изменен растительным веществом. В музее Геологического общества я видел подобное, но более замечательное вещество, доставленное лейтенантом Нельсоном с рифов Бермуды, которое, когда оно было показано некоторым опытным геологам, было принято ими по ошибке за настоящий мел. На наружной стороне рифа много осадка должно быть образовано действием прибоя на окатанные обломки коралла; но в спокойных водах лагуны это происходит лишь в незначительной степени. Здесь действуют, однако, другие и притом неожиданные факторы: большие стаи двух видов Scarus,[12] из которых один живет в полосе прибоя кнаружи от рифа, а другой—в лагуне, питаются исключительно живыми полипами, как меня заверил в этом м-р Лиск, упомянутый выше наблюдательный поселенец. Я вскрыл несколько этих рыб, которые очень многочисленны и достигают значительных размеров, и нашел, что их кишки набиты маленькими кусками коралла и тонко перетертого известкового вещества. Это последнее должно повседневно выделяться ими в виде тончайшего осадка; много осадка должно производиться работой бесчисленных червеобразных и моллюсков, которые проделывают углубления почти в каждой глыбе коралла.[13] Доктор Дж. Оллен из Форреса, который имел лучшие средства

* Этот Porites имеет облик, более или менее сходный с *P. clavaria*, но ветви его не узловаты на концах. При жизни он имеет желтый цвет, но если его помыть в пресной воде и дать просохнуть, вся поверхность выделяет черное, как смола, слизистое вещество, так что при этом образец кажется как бы вынутым из чернил.

для ведения наблюдений, сообщает мне в письме, что голотурии (одно из семейств Radiata)[14] питаются живым кораллом, и необычное костное образование внутри переднего конца тела, действительно, кажется хорошо приспособленным для этого.[15] Чрезвычайно велико число видов и особей голотурий, которыми кишит каждая часть этих коралловых рифов; как известно, многочисленные суда, груженные трепангом, который является видом этого рода, отправляются ежегодно в Китай. Количество коралла, ежегодно пожираемого и перемалываемого в тончайший ил этими разнообразными организмами, а также, вероятно, многими другими, должно быть огромно. Однако, факты эти более важны с другой точки зрения, так как они показывают нам, что имеются существа, мешающие росту коралловых рифов, и что почти всеобщий закон «пожирать и быть пожираемым» имеет силу даже в отношении полипов, строящих те массивные твердыни, которые способны противостоять силе открытого океана.

Учитывая, что атолл Килинг, подобно другим коралловым сооружениям, был образован исключительно вследствие роста органических существ и накопления их детрита, мы, естественно, подходим к вопросу, как долго он существовал и как долго он еще может просуществовать в его теперешнем состоянии. М-р Лиск сообщил мне, что он видел старую карту, где нынешний длинный остров на юго-восточной стороне был разделен рядом каналов на многие островки; и он уверяет меня, что эти каналы до сих пор можно узнать по меньшим размерам растущих на них деревьев. На некоторых островках я заметил также, что на концах растут лишь молодые кокосовые деревья, а за ними располагаются в правильном порядке более старые и более высокие деревья; это указывает на то, что эти островки еще очень недавно росли в длину. К великому моему удивлению, я обнаружил в верхней и юго-восточной части лагуны неправильное поле, площадью не менее одной квадратной мили, занятое ветвящимися кораллами, все еще стоящими в вертикальном положении, но совершенно мертвыми. Они состояли из упомянутых уже видов; они имели бурый цвет и были настолько разложившимися, что, попытавшись стать на них, я провалился до колен, как в гнилом кустарнике. Верхушки ветвей были едва покрыты водой, когда отлив достигал максимума. Так как ряд фактов не позволял мне верить в какое либо поднятие атолла в целом, я сначала не мог представить себе, по какой причине могло погибнуть такое обширное поле кораллов. Однако, после некоторого размышления, мне стало казаться, что достаточной причиной могло быть замыкание упомянутых выше каналов, так как до этого сильный ветер, гоня воду через каналы в головную часть лагуны, должен был способствовать поднятию уровня последней. Теперь же это не может происходить, и, по наблюдениям жителей, при сильном юго-восточном ветре прилив подымается в головной части на меньшую высоту, чем у устья лагуны. Кораллы, которые в прежних условиях достигали крайнего предела роста кверху, должны были таким образом иногда на короткое время обнажаться на солнце и гибли.

Помимо увеличения площади суши, на которое указывают изложенные факты, внешний твердый риф, повидимому, нарастал кнаружи. На западной стороне атолла «плоскость», лежащая между краем

рифа и берегом, очень широка, и перед настоящим берегом, с его конгломератовым основанием, имеется в большинстве мест пласт песка и рыхлых обломков с растущими на нем деревьями, который, повидимому, не достигается водяной пылью даже при высокой воде. Очевидно, с тех пор, как волны образовали внутренний берег, произошло какое-то изменение; что раньше они ударялись о него с силой, было очевидно по замечательно толстому и размытому водой выступу конгломерата на одном месте, ныне защищенном растительностью и песчаной мелью; что волны били о него тем же своеобразным способом, каким мертвая зыбь с наветренной стороны ныне косо бьется вокруг края рифа, явствовало из того, что конгломерат был размыт до состояния выступа, отходящего от берега столь же косо. Такое отступание линии действия прибоя может быть результатом либо того, что поверхность рифа перед островками прежде опустилась, а после поднялась вследствие накопления обломков, либо того, что валы коралла по краю росли кнаружи. Что рост этой части кнаружи еще продолжается, в этом едва ли можно сомневаться, так как существуют валы Porites, вершины которых, повидимому, недавно отмерли, а бока, всего 3—4 дюймами ниже, покрыты свежим слоем живого коралла. Однако, это допущение встречает затруднение, которое я не могу обойти молчанием. Если бы вся «плоскость» или значительная часть ее образовалась бы нарастанием у краев кнаружи, то каждый последующий край был бы, естественно, покрыт Nulliporae, и соответственная часть поверхности имела бы одинаковую высоту с существующей зоной живых Nulliporae; но этого нет, как это можно видеть на рисунке. Однако, истертая поверхность «плоскости», первоначальные неровности которой заполнены, делает очевидным, что ее поверхность испытала значительные видоизменения; и возможно, что внутренние части зоны с Nulliporae, погибая по мере того, как риф растет кнаружи, могли быть разрушены прибоем. Если бы этого не было, то риф не мог бы нарастать в ширину кнаружи после того, как он образовался, или, по меньшей мере, после того, как Nulliporae образовали выпуклый вал на его краю; ведь образованная таким способом зона, которая лежит на два или три фута выше других частей рифа, нигде не имеет в ширину значительно более двадцати ярдов.

До сих пор мы рассматривали факты, которые, с большей или меньшей вероятностью, свидетельствуют о возрастании диаметра атолла; но имеются и такие факты, которые говорят в пользу противоположной возможности. На юго-восточной стороне лейтенант Селиван, которому я признателен за многие интересные наблюдения, нашел конгломерат на рифе, примерно, в пятидесяти ярдах кпереди от островков; из того, что мы видим в других местах, можно заключить, что первоначально конгломерат не был настолько обнажен, но представлял основание островка, передняя и верхняя части которого были впоследствии снесены. Степень, до которой конгломерат, окружающий почти весь атолл, был размыт и разбит, причем обломки его были разбросаны по берегу, по истине заслуживает удивления, даже при допущении, что нагромождение обломков—результат происходящих иногда бурь, а разрушение их производится ежедневными приливами и отливами. И на западной стороне атолла, где я описал пласт песка и обломков с растущими на них перед старым берегом

деревьями, и меня и лейтенанта Селивана поразило то обстоятельство, что, судя по тому, как подмываются деревья, прибой недавно возобновил свою атаку на эту береговую линию. Более явственные признаки, указывающие на незначительное надвигание воды на сушу, наблюдаются внутри лагуны: я заметил в нескольких местах, как на наветренном, так и на подветренном берегу поваленные старые кокосовые пальмы, у которых были подмыты корни, и гнилые пни на берегу, где по уверениям жителей кокосовые пальмы не могут расти. Капитан Фиц Рой показал мне близ поселения столбы сарая, который ныне покрывается водой при каждом приливе, но семь лет назад стоял выше отметки высокой воды. Представляется крайне невероятным, чтобы в спокойных водах лагуны, непосредственно сообщающихся с огромным океаном, имеющим постоянный уровень, могло произойти за ограниченный период времени такое изменение в течениях, которое было бы достаточным для вторжения воды со всех сторон на сушу. Эти соображения привели меня к выводу, что атолл, вероятно, подвергся недавно небольшому опусканию; и этот вывод был подтвержден тем обстоятельством, что в 1834 г., за два года до нашего посещения, остров испытал сильное землетрясение, и еще два более слабые землетрясения за предыдущие десять лет. Если при этих подземных сотрясениях атолл действительно опустился, то снижение должно было быть очень незначительным, о чем свидетельствует нам поле мертвого коралла, все еще касающегося поверхности воды в лагуне, и тот факт, что волны прибоя на западном берегу еще не достигли вновь линии своего прежнего действия. Опусканию должен был предшествовать также длительный период покоя, во время которого островки вытягивались до их теперешних размеров, а живой край рифа нарастал либо кверху, либо, как я думаю, кнаружи, до того расстояния от берега, на котором он находится теперь.

Правилен ли этот взгляд или нет, приведенные выше факты заслуживают внимания, так как они показывают, какая ожесточенная борьба происходит на этих низменных коралловых сооружениях между двумя стихиями—сушей и водой, которые находятся в точном равновесии. Что касается будущего состояния атолла Килинг, то, как мы можем предвидеть, островки, если атолл не испытает потрясений, могут еще удлиниться; но так как они не могут противостоять прибою, пока волны последнего не разобьются, скатываясь по широкому пространству, то увеличение ширины островков должно зависеть от увеличивающейся ширины рифа; а эта последняя ограничивается крутизной подводных склонов, которые могут нарастать лишь за счет осадка, происходящего от разрушения коралла. Судя по быстрому росту коралла в канале, прорытом для шхуны, и по действию различных агентов, производящих тонкий осадок, можно было бы думать, что лагуна неизбежно должна скоро заполниться. Однако, часть этого осадка уносится в море, как это видно из промеров, взятых против входа в лагуну, и не отлагается в лагуне. Кроме того, отложение осадка мешает росту коралловых рифов, так что при совместном действии этих двух агентов не может в полной мере осуществиться заполнение лагуны. Мы очень мало знакомы с образом жизни многочисленных разнообразных видов кораллов, которые образуют лагунные рифы; поэтому у нас столь же мало оснований полагать, что

вся их поверхность будет расти так же быстро, как росли кораллы в канале, прорытом для шхуны, как полагать, что вся поверхность торфяного мха будет расти так же быстро, как растут части в ямках, где торф был удален. Тем не менее эти агенты стремятся заполнить лагуну; но по мере того, как она становится мельче, полипы должны подвергаться действию многих вредных агентов, как нечистая вода и недостаток пищи. Так, например, по сведениям, сообщенным мне м-ром Лиском, за несколько лет до нашего посещения необыкновенно сильный дождь истребил почти всю рыбу в лагуне, и та же причина наносит ущерб, вероятно, также и кораллам. Надо также помнить, что рифы не могут подыматься выше уровня самого низкого сизигийного отлива, так что окончательное превращение лагуны в сушу должно совершаться вследствие накопления осадков; а среди чистых вод океана, без какой-либо окружающей высокой суши, этот процесс должен быть чрезвычайно медленным.

РАЗДЕЛ ВТОРОЙ

Общая форма и размеры атоллов, их рифов и островков.—Наружный склон.—Зона Nulliporae.—Конгломерат.—Глубина лагуны.—Осадок.—Рифы вполне или частично подводные.—Проходы в рифе.—Уступовидные берега вокруг некоторых лагун.—Превращение лагун в сушу.

Здесь я дам очерк общей формы и строения многих атоллов и атоллообразных рифов, которые встречаются в Тихом и Индийском океанах, и сравню их с атоллом Килинг. Мальдивские атоллы и Большая банка [островов] Чагос отклоняются в столь многих отношениях, что я посвящу им, помимо отдельных замечаний, третий раздел этой главы. Можно считать, что атолл Килинг имеет умеренные размеры и правильную форму. Из тридцати двух островов, обследованных капитаном Бичи в Низменном архипелаге, самый длинный имеет тридцать миль, а самый короткий—менее мили. Но атолл Влиеген, расположенный в другой части той же группы, имеет, повидимому, шестьдесят миль в длину и двадцать в ширину. Атоллы этой группы имеют большей частью удлиненную форму; так, остров Бау имеет тридцать миль в длину и в среднем лишь шесть в ширину (см. табл. I, рис. 4); Клермонт Тоннере имеет почти те же размеры. В Маршальском архипелаге (группа Ралик и Радак по Коцебу) некоторые атоллы имеют в длину более, чем по тридцать миль, атолл же Римского-Корсакова имеет в длину пятьдесят четыре, а в ширину, в наиболее широкой части его неправильного контура, двадцать. Атоллы Мальдивского архипелага обладают большей частью значительными размерами; длина одного из них (имеющего, правда, двойное название), измеренная по срединной и слабо изогнутой линии, составляет не менее как восемьдесят восемь географических миль, в то время как наибольшая ширина его не достигает двадцати, при наименьшей ширине всего лишь в девять с половиной миль. Некоторые атоллы имеют шпоровидные узкие выступы; а в Маршальской группе имеются атоллы, соединенные между собой линиями рифов, например, остров Меньшикова (см. табл. II, рис. 3), имеющий шестьдесят миль в длину и состоящий из трех, соединенных между собой петель. В подавляющем

большинстве случаев атолл состоит из простого удлиненного кольца с правильным до некоторой степени контуром.

Средняя ширина кольцевидного рифа может быть определена примерно в четверть мили. По словам капитана Бичи,* у атоллов Низменного архипелага она ни в одном случае не превосходит полумили. Даваемое мною описание строения и относительных размеров островов атолла Килинг, повидимому, вполне применимо ко всем почти атоллам Тихого и Индийского океанов. Островки образуются сначала несколько сзади, либо на выступающих мысах рифа, особенно если его форма угловата, либо по сторонам от главных входов в лагуну, т. е. в обоих случаях в точках, где при сильных ветрах прибойные волны могут действовать в нескольких различных направлениях, так что материал, выбрасываемый с одной стороны, может накопляться против материала, выбрасываемого с другой стороны. На карте Каролинских островов, данной Лютке, мы видим много примеров первого случая, а многие авторы наблюдали островки, как бы помещенные в качестве буев в точках, где имеется проход или пролом сквозь риф. Имеется несколько атоллообразных рифов, подымающихся до поверхности моря и частично высыхающих при малой воде, на которых по той или иной причине островки совсем не образовались; имеются и такие рифы, на которых островки образовались, но затем были снесены. В небольших атоллах островки часто соединяются в единую подковообразную или кольцевую полосу; но Диего Гарсиа, хотя он и является атоллом значительной величины, имея тринадцать с половиной миль в длину, обладает лагуной, совершенно окруженной, за исключением северного конца, поясом суши, ширина которого составляет в среднем треть мили. Чтобы показать, насколько мала общая площадь кольцевидного рифа и суши у островов этого класса, я могу привести указание из путешествия Лютке, а именно, что если сорок три кольца, или атолла, Каролинского архипелага вложить один в другой, [нанизав их] на остроконечный шпиль в центре Санкт-Петербурга, то все они, вместе взятые, не покроют этого города и его пригородов.

Форма дна, как она дана капитаном Бичи в его разрезах атоллов Низменного архипелага, точно совпадает с тем, что было уже изложено в отношении атолла Килинг: оно постепенно опускается приблизительно до двадцати фатомов, на расстоянии от одной до двух сотен ярдов от края рифа, а затем погружается под углом в 45° к неизмеримым пучинам.** Однако, характер дна здесь, повидимому, иной, так как этот офицер*** сообщает мне, что все промеры, даже самые глубокие, попадали на кораллы, только он не знает, были ли последние живыми или мертвыми. Наклон вокруг атолла Кристмас (1° 4′ с. ш., 157° 45′ в. д.), описанного Куком,**** значительно меньший;

* Beechey, Voyage to the Pacific and Behring's Straits, chap. VIII.

** Таков же, повидимому, наклон дна вокруг Маршальских островов в северной части Тихого океана: Коцебу (Первое путешествие, том II, стр. 16) говорит: «На небольшом расстоянии от рифа мы имели глубину в сорок фатомов, которая немного далее возрастала так сильно, что мы не могли найти дна».

*** Я позволю себе выразить мою признательность капитану Бичи за то, что он весьма любезно давал мне сведения по разным вопросам, и признаю большую помощь, которую мне оказал его превосходный опубликованный труд.

**** Cook, Third Voyage, vol. II, chap. 10.

на расстоянии около полумили от края рифа средняя глубина составляла около четырнадцати фатомов при тонком песчаном дне, а на расстоянии одной мили—только от двадцати до сорока фатомов. Нет сомнения в том, что именно благодаря этому пологому склону полоса суши, окружающая лагуну, возросла в одной части до необычайной ширины в три мили; она образована рядом гребней, состоящих из обломков раковин и кораллов, подобных тем, которые имеются на берегу. Я не знаю ни одного другого случая такой ширины атоллового рифа; но м-р Ф. Д. Беннетт сообщает мне, что наклон дна вокруг Каролинского атолла в Тихом океане, подобно дну вокруг острова Кристмас, очень полог. Около атоллов Мальдивских и Чагос склон гораздо более крут; так, у Геуанду Поло лейтенант Пауэлл * определил 50 и 60 фатомов близ края рифа, а на расстоянии 300 ярдов лотлинь в 300 ярдов не дошел до дна. Капитан Морсби сообщает мне, что на расстоянии 100 фатомов от входа в лагуну Диего Гарсиа он не нашел дна на глубине 150 фатомов; это тем более замечательно, что склон обычно менее крут перед каналами, пересекающими риф, вследствие накопления осадков. У острова Эгмонт на расстоянии в 150 фатомов от рифа дно было достигнуто лотом также на глубине в 150 фатомов. Наконец, по сообщению капитана Морсби, у атолла Карду всего лишь в шестидесяти ярдах от рифа дно не было достигнуто лотлинем в двести фатомов! Сила течений вокруг этих атоллов очень велика и там, где они наиболее мощны, наклон, повидимому, является наиболее крутым. То же авторитетное лицо сообщило мне, что всюду, где образцы грунтов были взяты у этих островов, дно оказывалось неизменно песчаным, и не было никаких оснований подозревать присутствие подводных утесов, как в случае острова Килинг.** Здесь, таким образом, возникает затруднение: может ли накопляться песок на склоне, крутизна которого в некоторых случаях, повидимому, превышает пятьдесят пять градусов? Надо заметить, что я говорю о тех склонах, где были взяты промеры, а не о таких случаях, как у Карду, где характер дна неизвестен и где его наклон должен быть почти вертикальным. Г-н Эли де Бомон, *** наиболее высокий авторитет по этому вопросу, исходя из того наклона, при котором снег скатывается вниз при обвалах, заключает, что слой песку или ила не может образоваться, если угол превышает тридцать градусов.[16] Учитывая число промеров, при которых были взяты образцы песка вокруг атоллов Мальдивских и Чагос и которые, повидимому, указывают на больший угол, и крайне крутой наклон песчаных банок в Вест-Индии, что будет отмечено в приложении, я должен заключить, что прилипание влажного песка противодействует силе его тяжести в значительно большей степени, чем это допускалось г-ном Эли де Бомоном. При той легкости,

* Этот факт взят из рукописного описания этих групп, предоставленного мне капитаном Морсби. См. также статью капитана Морсби о Мальдивских атоллах в Geographical Journal, vol. V, p. 401.

** У некоторых атоллов Низменного архипелага дно опускается, повидимому, ступенями. У острова Элизабет капитан Бичи (стр. 45, издание quarto) описывает три ступени: первая полого наклонена от берега до расстояния около пятидесяти ярдов; вторая тянется на двести ярдов при глубине в двадцать пять фатомов, а затем резко обрывается, как первая, и непосредственно за этой ступенью до глубины двухсот фатомов нет дна.

*** Mémoires pour servir à une description géolog. de France, tome IV, p. 216.

с которой агглютинируется известковый песок, нет надобности предполагать, что слой рыхлого песка мощен.

Капитан Бичи заметил, что подводный наклон гораздо менее значителен у концов более вытянутых в длину атоллов Низменного архипелага, чем по бокам этих атоллов; говоря об острове Дюси, он указывает,* что тот устой, который «должен противостоять наиболее мощному противнику—волнам с Ю.-З.,—выдвигается гораздо далее вперед и с меньшей крутизной, чем другие». В некоторых случаях меньший наклон части наружного края, например, северных оконечностей двух атоллов Килинг, обусловливается преобладающим течением, которое там вызывает накопление слоя песка. Там, где вода совершенно спокойна, как в лагуне, рифы обычно нарастают перпендикулярно, а иногда даже нависают над своим основанием; с другой стороны, на подветренной стороне острова Маврикия, где вода обычно, хотя и не всегда, спокойна, риф имеет очень пологий наклон. Поэтому наружный угол, повидимому, весьма изменчив. Мы можем, однако, усмотреть действие однородных закономерностей в близком сходстве по форме между разрезами атолла Килинг и атоллов Низменного архипелага, в общей крутизне рифов атоллов Мальдивских и Чагос и в вертикальном положении рифов, подымающихся из всегда спокойной воды; но мы никоим образом не можем проследить все результаты, получающиеся из сложного воздействия прибоя и течений на способность роста кораллов и на отложение осадка.

Там, где на рифе образовались островки, та часть, которую я назвал «плоскостью» и которая частично осушается при малой воде, кажется одинаково развитой во всех атоллах. В группе Маршальских островов, в северной части Тихого океана, судя по описаниям Шамиссо,[17] риф там, где на нем не образовались острова, полого наклонен от наружного края к берегам лагуны: Флиндерс утверждает, что Австралийский барьер имеет подобный наклон кнутри, и я не сомневаюсь в том, что это—обычное явление, хотя, по Эренбергу, рифы Красного моря представляют исключение. Шамиссо отмечает, что «красный цвет рифа (Маршальских атоллов) под прибойными волнами зависит от Nullipora, которая покрывает камень *всюду, где бьет волна*, и при благоприятных условиях принимает форму сталактитов», описание, вполне приложимое к окраине атолла Килинг.** Хотя Шамиссо не указывает, что массы Nulliporae образуют выступы или вал, возвышающиеся над плоскостью, я все же думаю, что это так; ведь Коцебу *** в другой части говорит о скалах на краю рифа, что

* Beechey, Voyage, 4to ed., p. 44.

** Kotzebue, First Voyage, vol. III, p. 142. Близ Порто Прайа в группе островов Зеленого мыса некоторые базальтовые породы, подверженные ударам достаточно сильного прибоя, были совершенно покрыты слоем Nullipora. Вся поверхность на многие квадратные дюймы была красного цвета оттенка цветов персика, однако слой был не толще бумаги. В том же положении рос другой род, в виде выступающих бугорков. Эти Nulliporae близко родственны нуллипорам, описанным на коралловых рифах, но я думаю, что они относятся к другим видам.

*** Kotzebue, First Voyage, vol. II, p. 16. Лейтенант Нельсон в его прекрасном труде, помещенном в Geological Transactions (vol. II, p. 105), указывает на скалистые выступы, упомянутые Коцебу, и заключает, что они состоят из Serpulae,[18] которые образуют инкрустирующие массы на рифах Бер-

они «видимы приблизительно на два фута при малой воде», и мы можем быть уверены, что эти скалы не состоят из настоящего коралла.* Я не знаю, часто ли встречаются вокруг атоллов гладкие выпуклые валы Nulliporae, подобные тому, который кажется как бы искусственно сооруженным для защиты окраины острова Килинг; но мы скоро встретимся с таким валом в точно такой же форме на наружном краю «барьерных рифов», которые окружают острова Товарищества.

Повидимому, едва ли можно найти такую черту в строении рифа Килинг, которая не была бы обычной или даже общераспространенной в других атоллах. Шамиссо описывает** слой грубого конгломерата снаружи от островков вокруг Маршальских атоллов, который на своей верхней поверхности кажется неровным и разъеденным. Из показанных мне капитаном Морсби*** рисунков и его замечаний по поводу этих рисунков, изображающих Диего Гарсиа из группы Чагос и некоторые из Мальдивских атоллов, явствует, что их наружные берега подвержены тому же самому кругообороту распада и возобновления, как и берега атолла Килинг. Из приведенного в «Путешествии» капитана Бичи описания атоллов Низменного архипелага нельзя видеть, наблюдал ли он какую-либо конгломератную коралловую породу.

Лагуна атолла Килинг мелка; в атоллах Низменного архипелага глубина колеблется от 20 до 38 фатомов, а в Маршальской группе, по Шамиссо,—от 30 до 35; в Каролинских атоллах она лишь немногим меньше. В Мальдивских атоллах имеются большие пространства с глубиной в 45 фатомов, а некоторые промеры дают 49 фатомов. Бо́льшая часть дна образована в большинстве лагуны осадками: обширные пространства имеют совершенно одинаковую глубину, или глубина колеблется так незначительно, что, без сомнения, никакой иной фактор, кроме отложения осадков в воде, не мог бы так равномерно снивеллировать поверхность. Это очень заметно в Мальдивских атоллах, а также в некоторых из Каролинских и Маршальских островов. В первых значительные пространства грунта состоят из песка и *мягкой глины*, а Коцебу говорит о глине, обнаруженной внутри одного из Маршальских атоллов. Нет сомнения в том, что эта глина есть известковый ил, подобный илу на острове Килинг и илу у Бермуды, который был уже упомянут как неотличимый от раздробленного мела и который, по словам лейтенанта Нельсона, называется на месте pipeclay [трубочная глина].****

мудских островов так же, как на одном песчаниковом баре у берега Бразилии, как это описано мною в London Phil. Journal, Oct. 1841. Я присоединил свое описание, как краткое дополнение к настоящей книге. Эти массы Serpulae занимают по отношению к деятельности моря то же положение, что и Nullipora на коралловых рифах в Индийском и Тихом океанах.

* Капитан Морсби в своей ценной статье On the Northern Atolls of Maldivas (Geographical Journal, vol. V) говорит, что края рифов там стоят над водой при низких сизигийных отливах.

** K o t z e b u e, First Voyage, vol. III, p. 144.

*** См. также M o r e s b y, On the Northern Atolls of the Maldivas, Geographical Journal, vol. V, p. 400.

**** Я могу здесь заметить, что на побережье Бразилии, где имеется много коралла, адмирал Руссен в Pilote du Brésil определяет образцы грунтов, взятых близ суши, как кремнистый песок, смешанный с весьма тонко измельченными

Там, где волны действуют на обе стороны атолла с неодинаковой силой, островки, повидимому, образуются раньше на более подверженной действию волн стороне, где они имеют обычно и бóльшую длину. Кроме того, в большинстве областей Тихого океана островки, лежащие на подветренной стороне по отношению к пассатным ветрам, иногда могут совершенно сметаться сильными ветрами, равными по силе урагану, которые дуют в противоположном направлении. Сравнительно маловажным является факт отсутствия островков на подветренной стороне атоллов или факт меньшей величины этих островков по сравнению с островками наветренной стороны; но замечательно, что в нескольких случаях самый риф, хотя он и сохраняет свое обычное очертание, на подветренной стороне не достигает поверхности и оказывается несколькими фатомами ниже последней. Это наблюдается на южной стороне Перос Баньос (табл. I, рис. 9) в группе Чагос, в атолле Мурилье * Каролинского архипелага, а также в барьерном рифе (табл. I, рис. 8) островов Гамбьера, где капитан Бичи впервые заметил эту особенность. Подводная часть Перос Баньос имеет в длину девять миль и лежит в среднем на глубине около пяти фатомов; поверхность его почти горизонтальна и состоит из твердого камня с тонким покровом из рыхлого песка. Едва ли на ней имеется сколько-нибудь живого коралла, хотя бы даже на наружной окраине; в этом меня особенно заверил капитан Морсби: это в действительности стена мертвой коралловой породы, имеющая ту же ширину и то же поперечное сечение, что и риф—в обычном его состоянии,—неразрывной частью которого она и является. Живые и совершенно развитые части заканчиваются внезапно и примыкают к подводным частям таким же образом, как и там, где имеется проход сквозь риф. В других случаях риф на подветренной стороне почти или совершенно смыт и одна сторона лагуны остается открытой; это наблюдается, например, в Уллэй (Каролинский архипелаг), где рифу, имеющему форму полумесяца, противостоит неправильной формы банка, на которой, вероятно, была когда-то расположена другая половина кольцевого рифа. На Намоноуито (тот же архипелаг) существуют одновременно оба эти видоизменения рифа; здесь имеется большая плоская банка, которая на 20—25 фатомов покрыта водой; с южной стороны на протяжении свыше 40 миль она открыта и совершенно лишена рифа, в то время как с других сторон она окружена рифом, частью возвышающимся до поверхности и вполне характерно развитым, частью же лежащим на несколько фатомов ниже поверхности. В группе Чагос имеются целиком погруженные кольцевые рифы, которые отличаются тем же строением, как только что описанные погруженные и ограниченные части. Банка Спикера представляет прекрасный пример этого строения; ее центральное пространство, при глубине около

частицами ракушки и коралла. Далее, в открытом море на протяжении 1 300 миль вдоль берега, от островов Аброльос до Мараньям, грунт во многих местах состоит из «tuf blanc, mêlé ou formé de madrépores broyés» [«белого туфа, смешанного с измельченными мадрепорами или образованного из них»]. Это белое вещество, вероятно, аналогично тому, которое встречается внутри упомянутых выше лагун; иногда оно, по Руссену, твердо, и он сравнивает это вещество со строительным известковым раствором.

* Frederic Lutké, Voyage autour du Monde, vol. II, p. 291. См. также его сообщение о Намоноуито (на стр. 97 и 105) и карту Уллэй в Атласе.

22 фатомов, имеет 24 мили в поперечнике; наружная окраина имеет обычную для кольцевых рифов ширину и хорошо выражена; она лежит от шести до восьми фатомов ниже поверхности, и на той же глубине в лагуне имеются рассеянные бугры. Капитан Морсби полагает, что окраина состоит из мертвой породы, покрытой тонким слоем песка, и он уверен, что то же справедливо и относительно наружной окраины Большой банки Чагос, которая в основном является также погрузившимся атоллом. Капитан Морсби убежден, что в обоих этих случаях, как и в подводной части рифа Перос Баньос, количество живого коралла совершенно незначительно. Наконец, в некоторых частях Тихого и Индийского океанов имеются банки, лежащие на большей глубине, чем в только что упомянутых случаях, и имеющие ту же самую форму и те же размеры, что и соседние с ними атоллы, но с совершенно стертой атоллообразной структурой. Судя по съемке Фрейсине, банки такого рода существуют в Каролинском архипелаге, а также, по имеющимся сообщениям, в Низменном архипелаге. Когда мы будем рассматривать происхождение различных классов коралловых образований, мы увидим, что подводное положение в одних случаях некоторых целых атоллообразных рифов, а в других случаях — частей таких рифов, обычно, но не неизменно наблюдаемое на подветренной стороне, так же как и существование более глубоко погруженных банок, которые ныне обнаруживают мало признаков или не обнаруживают никаких признаков своего первоначального атоллообразного строения, является, вероятно, следствием одной и той же причины, а именно отмирания коралла во время опускания площади, на которой расположены атоллы или банки.

Редко имеется более двух или трех ведущих в лагуну каналов (за исключением Мальдивских атоллов), достаточно глубоких для прохождения судов; вообще существует лишь один такой канал. В маленьких же атоллах обычно нет даже ни одного такого канала. Там, где в середине лагуны имеется глубокая вода, например, свыше 20 фатомов глубины, каналы, пересекающие риф, редко столь же глубоки, как и центральная часть; можно сказать, что здесь имеется лишь вырез края блюдцевидной впадины, образующей лагуну. Сэр Ч. Ляйелль* заметил, что рост коралла имеет тенденцию закрыть все каналы, пересекающие риф, за исключением тех, которые сохраняются открытыми вследствие вытекания воды, которая во время прилива и большей части каждого отлива перебрасывается через значительную часть его окружности. Некоторые факты указывают на то, что значительное количество осадка тоже удаляется через эти каналы; и капитан Морсби заметил во время изменения муссона, что море теряет свою обычную окраску на некотором протяжении от входов в атоллы Мальдивских островов и островов Чагос. Это явление, повидимому, должно гораздо более действенно мешать росту кораллов в каналах, чем это было бы в случае, если бы через них выходили лишь потоки воды. Там, где нет никакого канала, как в случае многих маленьких атоллов, эти причины не помешали целому кольцу достигнуть поверхности. Каналы, подобно погруженным и смытым частям рифа, встречаются весьма обычно, хотя и не неизменно, на

* Principles of Geology, vol. III, p. 289.

подветренной стороне атолла, или, по Бичи,* на той стороне, которая, как протягивающаяся в направлении господствующего ветра, не подвергается полностью его действию. Судоходные каналы, которые рассекают самый кольцевой риф, нельзя смешивать с теми проходами между островками на рифе, через которые при высокой воде могут проходить лодки. Проходы между островками наблюдаются, конечно, как на наветренной, так и на подветренной стороне, но они более часты и более широки на подветренной стороне вследствие меньших размеров островков на этой стороне.

В атолле Килинг берега лагуны понижаются постепенно там, где дно покрыто осадком, и неравномерно или внезапно там, где имеются коралловые рифы; но это никак нельзя считать общей чертой строения атоллов. Шамиссо,** говоря в общих чертах о лагунах Маршальских атоллов, сообщает, что лот обычно падает «от глубины в два или три фатома к двадцати или двадцати четырем, и вы можете проследить линию, на которой вы с одной стороны лодки можете видеть дно, а с другой—лазурно-синюю глубокую воду». Подобное же строение имеют берега лагунообразного канала в пределах барьерного рифа Ваникоро. Капитан Бичи описал одну разновидность этого строения (он полагает, что она не необыкновенна) в двух атоллах Низменного архипелага, где берега лагуны спускаются немногими широкими, слегка наклоненными уступами; на атолле Матильда*** большой наружный риф, поверхность которого полого наклонена кнутри, сразу заканчивается небольшим подводным утесом на глубине в три фатома; у его подножья уступ, имеющий 40 ярдов в ширину, также спускается полого кнутри, подобно поверхностному рифу, и заканчивается вторым маленьким утесом глубиной в пять фатомов; далее дно лагуны спускается до 20 фатомов, что является средней глубиной ее центра. Эти уступы, повидимому, состоят из коралловой породы; капитан Бичи сообщает, что лот часто опускается на несколько фатомов в их углубления. В некоторых атоллах все коралловые рифы или бугры в лагуне достигают поверхности при малой воде; реже они лежат ниже поверхности почти на одной глубине, но чаще всего они совершенно неправильны: одни с вертикальными, другие с наклонными склонами, одни подымаются к поверхности, другие же лежат на самых разнообразных глубинах по отношению к дну. Поэтому я не могу допустить, что соединение таких рифов могло бы обусловить образование хотя бы одного равномерно наклоненного уступа, а тем более двух или трех уступов, лежащих один над другим и оканчивающихся каждый обрывистой стеной. На острове Матильда, представляющем лучший пример ступенчатого строения, бугры коралла внутри лагуны, по наблюдениям капитана Бичи, не обнаруживают никакой правильности в своей высоте. В дальнейшем мы увидим, что теория, объясняющая обычную форму атоллов, повидимому, охватывает и эту наблюдаемую иногда особенность в их строении.

* Beechey, Voyage, 4to ed., vol. I, p. 189.

** Kotzebue, First Voyage, vol. III, p. 142.

*** Beechey, Voyage, 4to ed., vol. I, p. 160. У острова Троицы дно лагуны опускается постепенно по направлению к центру, а затем внезапно становится глубоким, причем край банки почти перпендикулярен. Эта банка состоит из коралла и мертвых раковин.

В группе атоллов иногда встречаются маленькие, плоские, очень низкие острова кораллового происхождения, которые когда-то, вероятно, окружали лагуну, впоследствии заполнившуюся осадками и коралловыми рифами. Капитан Бичи не сомневается в том, что таковы два маленьких острова Низменного архипелага; только они из числа тридцати одного острова, изученных им в этом архипелаге, не содержат лагун. Остров Румянцева (15° ю. ш.), по описанию Шамиссо,* образован дамбой мадрепоритовой породы, включающей плоское пространство, покрытое рассеянными деревьями, в которое иногда вторгается с подветренной стороны море. Северный атолл Килинг, повидимому, находится в несколько менее продвинутой стадии превращения в сушу: он состоит из подковообразной полосы суши, окружающей илистую плоскость, наиболее длинная ось которой составляет одну милю и которая покрывается морем лишь при полной воде. При описании южного атолла Килинг я старался показать, насколько медленным должен быть процесс окончательного заполнения лагуны; тем не менее, поскольку все причины стремятся привести к этому результату, весьма замечательно, что неизвестен, я думаю, ни один случай заполнения лагуны средней величины хотя бы до уровня малой воды при сизигийных приливах, а тем более—превращения такой лагуны в сушу. Кроме того, замечательно до известной степени, что так мало атоллов, исключая мелких, окружено единой линейной полосой суши, образованной соединением отдельных островков. Мы не можем предположить, что многочисленные атоллы в Тихом и Индийском океанах все недавнего происхождения; и все же, если бы они оставались на своем современном уровне,—завися лишь от деятельности моря и роста коралла,—в течение веков, которые должны были пройти после любой из более ранних третичных эпох, то, по-моему, их лагуны и островки на их рифах предстали бы в совершенно ином виде, чем тот, который они имеют ныне. Это соображение заставляет подозревать, что через некоторые промежутки выступал какой-то фактор (а именно—оседание), обновлявший их первоначальное строение.[19]

РАЗДЕЛ ТРЕТИЙ

Мальдивский архипелаг.—Кольцевидные рифы, краевые и центральные.—Большая глубина в лагунах южных атоллов.—Рифы в лагунах все достигают поверхности.—Положение островков и проходов в рифах по отношению к господствующим ветрам и действию волн.—Разрушение островков.—Соотношения в положении отдельных атоллов.—Кажущееся расчленение больших атоллов.—Большая банка Чагос.—Ее подводное положение и необыкновенное строение.

Хотя отдельные упоминания о Мальдивских атоллах и о банках группы Чагос уже делались выше, некоторые черты их строения заслуживают дальнейшего рассмотрения. Даваемое мною описание основано на изучении замечательных карт, недавно опубликованных в результате съемки, произведенной капитаном Морсби и лейтенантом Пауэллом, и особенно на сведениях, которые весьма любезно сообщил мне капитан Морсби.

* Kotzebue, First Voyage, vol. III, p. 221.

Мальдивский архипелаг имеет в длину 470 миль при средней ширине около 50 миль. Форму и размеры атоллов и их исключительное расположение в виде двойной линии можно видеть, хотя и несовершенно, на сильно уменьшенной карте (рис. 6) на табл. II. Выше были даны размеры самого длинного атолла этой группы (называемого двойным именем Милла-ду-Маду и Тилла-ду-Матте); его срединная линия, слабо изогнутая, тянется на 88 миль, а наибольшая ширина не достигает 20 миль. Суадива—тоже значительный атолл, имеющий в поперечнике в одном направлении 44 мили, а в другом—34 мили, а обширное водное пространство внутри атолла имеет глубину от 250 до 300 футов. Менее крупные атоллы этой группы ни в каком отношении не отличаются от обыкновенных; но более крупные замечательны тем, что они прорваны многочисленными глубоководными каналами, ведущими в лагуну; так, имеется 42 канала, через которые суда могут входить в лагуну Суадива. В трех южных больших атоллах отдельные части рифа между этими каналами имеют обычное строение и являются линейными; но в других атоллах, особенно в северных, эти части кольцевидны, подобно миниатюрным атоллам. В лагунах вместо неправильных рифов, обычно там встречающихся, расположены другие кольцевидные рифы. На уменьшенной карте Малос Маду (табл. II, рис. 4) оказалось нелегким изобразить острова и маленькие лагуны внутри каждого рифа, так что кольцевидное строение показано весьма несовершенно; на опубликованных больших картах Тилла-ду-Матте эти кольца представляют весьма замечательный вид, так как они более отдалены друг от друга. На краю кольца обычно удлинены; многие из них имеют три и некоторые даже пять миль в диаметре; кольца, находящиеся внутри лагуны, обычно имеют меньшую величину, лишь немногие имеют более двух миль в поперечнике, а большинство, пожалуй, меньше, чем одну милю. Глубина маленькой лагуны внутри такого маленького кольцевого рифа обычно с ставляет от пяти до семи фатомов, но иногда более; в атолле же Ари многие лагуны центральных колец имеют в глубину двенадцать, а некоторые даже более двенадцати фатомов. Эти кольца подымаются сразу от платформы или банки, на которой они расположены; их наружные края неизменно окаймлены живым кораллом,* кнутри от которого расположена плоская поверхность коралловой породы; на этой плоскости во многих случаях накопляются песок и обломки, образующие островки, покрытые растительностью. Они, действительно, крупнее и содержат более глубокие лагуны, чем многие настоящие атоллы, стоящие в открытом море, и я не могу указать никакой существенной разницы между этими маленькими кольцевидными рифами и самыми характерными атоллами, за исключением того, что первые покоятся на неглубоком основании, а не на дне океана, и что они не рассеяны беспорядочно, а тесно сближены и образуют группы, причем расположение краевых колец является грубым приближением к круговому.

Полный ряд, который можно проследить от линейного рифа, подобного рифам, окружающим обыкновенный атолл, к другим, кольцевидным и очень удлиненным, но содержащим лишь весьма узкую

* Капитан Морсби сообщает мне, что *Millepora complanata* является одной из самых обыкновенных на наружном краю форм, как и в атолле Килинг.

лагуну, и к еще другим, которые представляют овал или почти круг, делает вероятным, что последние являются лишь видоизменениями линейного или нормального рифа. С этим взглядом согласуется тот факт, что самые длинные оси краевых кольцевых рифов обычно тянутся по линии, которой держался бы внешний линейный риф. Мы можем также сделать вывод, что центральные кольцевые рифы являются видоизменениями тех неправильных рифов, которые встречаются в лагунах всех обыкновенных атоллов. Судя по картам большого масштаба, кольцевидное строение этих центральных рифов, повидимому, обусловливается тем, что краевые каналы или прорывы широки, а, следовательно, тем, что все внутреннее пространство атолла широко открыто для вод открытого моря. Если каналы узки или их мало, то кольцевидные рифы не образуются, хотя бы лагуна и была обширной и глубокой (как в атолле Суадива); там же, где каналы несколько шире, краевые части рифа, и в особенности те, которые примыкают к более значительным каналам, кольцевидны, но центральные не кольцевидны; где каналы наиболее широки, почти каждый риф в атолле более или менее совершенно кольцевиден. Хотя присутствие этих кольцевидных рифов зависит таким образом от ширины краевых каналов, теория их образования, как мы увидим далее, охватывается теорией образования основных атоллов, отдельными частями которых они являются.

Лагуны всех атоллов южной части архипелага на 10—20 фатомов глубже, чем лагуны северной части. Примером может служить Адду, самый южный атолл группы, так как хотя его наибольший диаметр составляет лишь 9 миль, он имеет в глубину 39 фатомов, в то время как все другие маленькие атоллы имеют сравнительно мелкие лагуны; я не могу дать никакого достаточного объяснения этой разницы в глубине, за исключением того, что южная часть архипелага опустилась в большей степени или с большей скоростью, чем северная; и это заключение хорошо согласуется с тем фактом, что в группе Чагос, лежащей еще на 280 миль к югу, большинство атоллов опустилось и наполовину разрушено, а кораллы их отмерли. В центральной и наиболее глубокой части Мальдивских лагун грунт дна состоит, как сообщил мне капитан Морсби, из плотной глины (вероятно, известкового ила); ближе к краю он состоит из песка, а в каналах, пересекающих рифы,—из твердых песчаных банок, песчаника, конгломерата и небольшого количества живого коралла. Непосредственно кнаружи от рифа дно—песчанистое, и оно круто наклонено к неизмеримым глубинам. В большинстве лагун глубина гораздо значительнее в центре, чем в каналах; но в Тилла-ду-Матте, где краевые кольцевидные рифы далеко отстоят один от другого, через весь атолл проходит одна и та же глубина, от линии глубокой воды на одной стороне до такой же линии на другой. Я не могу не отметить еще раз всего своеобразия строения этих атоллов; большой песчаный и в общем выгнутый диск внезапно подымается из неизмеримых пучин океана; центральное пространство его усыпано, а края симметрично окаймлены овальными чашами коралловой породы, лишь касающимися поверхности моря и иногда покрытыми растительностью, причем каждая такая чаша содержит маленькое озеро прозрачной соленой воды.

В южных Мальдивских атоллах, из которых девять являются крупными, все небольшие рифы внутри лагун подымаются к поверхности и высыхают при малой воде сизигийных отливов; поэтому плавание среди них не представляет опасности в отношении подводных банок. Это весьма замечательное обстоятельство, так как внутри некоторых атоллов, например, атоллов соседней группы Чагос, ни один риф не подымается к поверхности, а в большинстве остальных случаев лишь немногие доходят до нее, другие же лежат на всех промежуточных глубинах, начиная от дна и выше. К этому предмету я еще вернусь, когда буду рассматривать рост коралла.

Хотя в районе Мальдивского архипелага ветры, во время муссонов, дуют почти одинаковое время с противоположных сторон и хотя, как мне это сообщил капитан Морсби, западные ветры—самые сильные, все же почти все островки северных атоллов расположены на восточной их стороне, а почти все островки южных атоллов—на юго-восточной их стороне. Ряд соображений, которые едва ли стоит подробно излагать, могут привести, я думаю, к несомненному выводу, что островки обязаны своим происхождением детриту, выброшенному с наружной стороны, как это обыкновенно бывает, а не изнутри, из лагун. Так как восточные ветры—не самые сильные, их действие, я полагаю, поддерживается каким-то господствующим волнением или течением.

В группах атоллов, подверженных действию пассатных ветров, судоходные каналы, ведущие в лагуны, почти всегда расположены на подветренной или менее открытой стороне рифа, а самый риф там иногда либо отсутствует, либо является подводным. Строго аналогичный, но иной факт можно наблюдать на Мальдивских атоллах, а именно там, где два атолла расположены близко друг к другу, проходы в рифе наиболее многочисленны на сторонах, обращенных одна к другой, а потому менее открытых для волн. Так, на тех сторонах Ари и двух атоллов Нилланду, которые противолежат атоллам Ю. Мале, Фалиду и Молокве, имеется семьдесят три глубоководных канала, а на наружных сторонах—только двадцать пять; на трех последних атоллах с близкой к соседним атоллам стороны имеется пятьдесят шесть выходов, а с наружной—лишь тридцать семь. Едва ли можно объяснить эту разницу какой-либо иной причиной, кроме несколько различного действия моря на две стороны, которое зависит от взаимной защиты двух рядов атоллов. Здесь я замечу, что в большинстве случаев факторы, благоприятствующие большему накоплению обломков на рифе, и факторы, благоприятствующие более совершенной непрерывности на одной стороне атолла, чем на другой, обычно действуют совместно, но в Мальдивском архипелаге этого не наблюдается; мы видели, что островки расположены на восточных или юго-восточных сторонах, в то время как проходы в рифах встречаются безразлично на любой стороне, где они защищены противолежащим атоллом. То обстоятельство, что риф является более сплошным на наружных и более открытых сторонах тех атоллов, которые стоят близко друг к другу, согласуется с тем фактом, что рифы южных атоллов—более сплошные, чем рифы северных, так как первые, как сообщил мне капитан Морсби, более постоянно открыты для сильного прибоя, чем северные атоллы.

Жителям известно, когда впервые образовались некоторые из островков в этом архипелаге; с другой стороны, некоторые островки, и даже некоторые из тех, которые считаются очень старыми, в настоящее время быстро смываются. Работа разрушения в некоторых случаях завершается в десять лет. На одном омываемом водой рифе капитан Морсби обнаружил признаки колодцев и могил, которые были вырыты тогда, когда на этом рифе был островок. В атолле Южного Нилланду три из островков были раньше крупнее; в Северном Нилланду один островок в настоящее время подвергается разрушению; в этом последнем атолле лейтенант Прентис указывает риф, имеющий около шестисот ярдов в диаметре, относительно которого местные жители определенно утверждают, что он недавно еще был островом, покрытым кокосовыми деревьями. Теперь он лишь отчасти высыхает при малой воде сизигийных отливов и (по словам лейтенанта Прентиса) «совершенно покрыт живым кораллом и мадрепорой». Известно, что в северной части Мальдивского архипелага и в группе Чагос некоторые из островков также находятся в процессе уничтожения. Туземцы считают эти явления зависящими от изменений в морских течениях. Я же не могу не подозревать, что должна существовать какая-то более глубокая причина, вызывающая цикл изменений в действии течений обширного и открытого океана.

Некоторые атоллы этого архипелага так похожи один на другой по форме и положению, что при первом взгляде возникает подозрение, что они образовались путем расчленения одного единственного атолла. Мале состоит из трех вполне характерно развитых атоллов, форма и взаимное расположение которых таковы, что линия, проведенная вплотную вокруг всех трех атоллов, образует симметричную фигуру. Но, чтобы видеть это, нужна более крупная карта, чем та карта этого архипелага, которая дана на табл. II. Канал, разделяющий два северных атолла Мале, имеет в ширину лишь немного более мили; до глубины 100 фатомов в нем еще не достигнуто дно. Остров Пауэлла находится в расстоянии двух с половиной миль у северного конца другого атолла, а именно Малос Маду (рис. 4), как раз в той точке, где две стороны последнего, если бы они были продолжены, встретились бы одна с другой; однако, в канале на глубине 200 фатомов еще не было встречено дно. В более широком канале между атоллом Горсбург и южным концом Малос Маду дно не было встречено на глубине 250 фатомов. В этих случаях связь заключается лишь в форме и положении атоллов. Но в канале между двумя атоллами Нилланду, хотя ширина его составляет три с четвертью мили, дно было достигнуто на глубине 200 фатомов; канал между атоллами Росс и Ари имеет в ширину четыре мили, а в глубину лишь 150 фатомов. Здесь, следовательно, помимо связи по положению и форме мы имеем и подводное соединение. Интересен самый факт получения промеров глубины между двумя отдельными и вполне характерно развитыми атоллами, так как это никогда, я думаю, не осуществлялось ни в какой из многочисленных других групп атоллов Тихого и Индийского океанов. Если, продолжая наблюдать связь соседних аттолов, бросить беглый взгляд на карту (рис. 4, табл. II) Малос Маду и проследить также линию неизмеримо глубокой воды, никто не поколеблется признать его одним атоллом. Но при повторном взгляде будет видно,

что он разделен раздваивающимся каналом, северная ветвь которого имеет в ширину около одной и трех четвертей мили при средней глубине в 125 фатомов, а южная имеет в ширину три четверти мили и несколько менее глубока. Эти каналы по наклону своих сторон и по общей форме похожи на те, которые резко разделяют вполне самостоятельные атоллы; северная ветвь шире, чем ветвь, разделяющая два атолла Мале. Кольцевидные рифы на северной и южной сторонах этого раздваивающегося канала вытянуты и являются настолько сплошными, что северная и южная части Малос Маду могут считаться отдельными атоллами. Но рифы промежуточной части развиты менее совершенно, так что эта часть пока едва ли похожа на особый атолл. Поэтому Малос Маду находится в состоянии во всех отношениях промежуточном, так что он может считаться либо единым атоллом, почти распавшимся на три части, либо тремя почти совершенно развитыми атоллами, тесно связанными между собой. Это—пример очень ранней стадии видимого расчленения атолла; другой пример представляет Тилла-Ду-Мате. В одной части этого атолла кольцевидные рифы так далеко отстоят друг от друга, что жители дают различные названия северной и южной половинам; далее, почти все кольца настолько совершенно развиты и настолько обособлены друг от друга, а пространство, над которым они подымаются, настолько ровно и не похоже на настоящую лагуну, что мы легко можем представить себе распадение этого единого большого атолла не на две или три части, а на целую группу миниатюрных атоллов. Ряд, подобный тому, который мы здесь проследили, производит впечатление действительного изменения; далее будет видно, что теория опускания вместе с ростом коралловых рифов вверх, видоизменяемых вследствие вероятных случайных явлений, объясняет происходящее иногда расчленение больших атоллов.

Остается описать лишь Большую банку Чагос. В группе Чагос имеется несколько обыкновенных атоллов, несколько подымающихся к поверхности кольцевых рифов, на которых, однако, нет никаких островков, и несколько атоллообразных банок, вполне или почти подводных. Из последних значительно крупнее остальных Большая банка Чагос, отличающаяся от остальных по своему строению; план ее дан на табл. II, рис. 1, на котором ради ясности по моему указанию тонко затушеваны части менее десяти фатомов глубиной; вертикальный разрез с востока на запад дан на рис. 2, где вертикальный масштаб по необходимости преувеличен. Ее длинная ось составляет девяносто морских миль, а другая линия, проведенная поперек самой широкой части под прямым углом к первой, составляет семьдесят. Центральная часть состоит из ровной илистой плоскости, глубиной от сорока до пятидесяти фатомов, окруженной со всех сторон, за исключением некоторых проходов, крутыми склонами ряда банок, расположенных приблизительно в виде круга. Эти банки состоят из песка с очень небольшим количеством живого коралла; они колеблются по ширине от пяти до двенадцати миль и лежат в среднем на глубине около шестнадцати фатомов от поверхности; они окаймляются крутыми склонами третьей, узкой и более высокой банки, которая образует окраину всего сооружения. Эта окраина имеет около мили в ширину и погружена на глубину от пяти до десяти фатомов.

за исключением двух или трех мест, где образовались островки. Она состоит из гладкой твердой породы, покрытой тонким слоем песка, но почти совершенно без живого коралла; оба ее бока—круты, а кнаружи она обрывисто падает к неизмеримым глубинам. На расстоянии менее полумили от одной части дно не было достигнуто на глубине 190 фатомов; а у другой точки, на несколько большем расстоянии, дна не оказалось на глубине 210 фатомов. Небольшие с круто наклоненными боками банки или бугры, покрытые роскошно растущим кораллом, подымаются из внутреннего пространства до одинакового уровня с наружной окраиной, которая, как мы видели, образована лишь мертвой породой. При взгляде на план (рис. I, табл. II), уменьшенный, правда, до столь малого масштаба, невозможно не заметить сразу, что Большая банка Чагос есть, как выражается капитан Морсби,* «не что иное, как наполовину затопленный атолл». Но как велики ее размеры и как необыкновенно ее внутреннее строение! Далее нам придется рассмотреть как причину ее подводного положения,—состояния, свойственного и другим банкам этой группы,—так и происхождения своеобразных подводных террас, которые ограничивают внутреннее пространство; по-моему, можно показать, что эти последние обязаны своим происхождением причине, которая аналогична причине, создавшей раздваивающийся канал, пересекающий поперек Малос Маду.

* Этот офицер любезно предоставил мне прекрасное рукописное описание островов Чагос: данное выше описание Большой банки Чагос составлено по этой рукописи, по опубликованным морским картам и по сведениям, устно сообщенным мне капитаном Морсби.

ГЛАВА II

БАРЬЕРНЫЕ РИФЫ

Близкое сходство их с атолловыми рифами по общей форме и строению.— Ширина и глубина лагун-каналов.—Проходы сквозь рифы—перед долинами и вообще на подветренной стороне.—Факторы, мешающие заполнению лагун-каналов.—Размеры и строение окруженных островов.—Число островов внутри одного и того же рифа.—Барьерные рифы Новой Каледонии и Австралии.—Положение рифа по отношению к склону прилегающей суши.—Вероятность значительной толщины барьерных рифов.

Термин «барьер» обычно употреблялся в отношении того огромного рифа, который противостоит с.-в. берегу Австралии, а большинством путешественников также и в отношении рифа, находящегося у западного берега Новой Каледонии. Одно время мне казалось удобным таким образом ограничить смысл этого термина, но так как эти рифы похожи по строению и по положению в отношении суши на те рифы, которые, подобно стене с глубоким рвом кнутри от нее, окружают многие сравнительно мелкие острова, я объединяю все эти рифы в один класс. Далее риф, который на западном побережье Новой Каледонии огибает концы острова, является промежуточным между небольшим окружающим рифом и Австралийским барьером, который протягивается на тысячу миль в почти прямолинейном направлении.

Географ Бальби описал действительно те барьерные рифы, которые окружают умеренных размеров острова, называя их атоллами с высокой сушей, подымающейся в их центральном пространстве. Общее сходство между рифами класса барьеров и класса атоллов можно заметить по маленьким, но точно уменьшенным картам на таблице I,* и можно далее показать, что это сходство простирается на все элементы их строения. Начнем с того, что наблюдается кнаружи от рифа: многие рассеянные точки промеров Гамбьера, Уалана и некоторых других окруженных островов показывают, что у самой полосы прибоя существует узкий, пологий край, за которым в большинстве случаев океан внезапно становится неизмеримо глубоким; у западного берега Новой Каледонии капитан Кент ** не нашел дна на глубине 150 фатомов, на расстоянии двойной длины корабля от рифа, так что склон здесь должен быть столь же обрывистым, как у Мальдивских атоллов.

* Имена авторов, карты которых воспроизводятся в уменьшенном виде, вместе с некоторыми замечаниями об этих картах даются на особой объяснительной странице к таблице.

** Dalrymple, Hydrog. Mem., vol. III.

О формах кораллов, которые живут на наружном краю, я могу дать лишь немногие сведения. Когда я посетил риф у Таити, то, хотя тогда была малая вода, прибой был слишком силен для того, чтобы я мог видеть живые массы, но они, согласно тому, что я слышал от некоторых толковых туземных вождей, похожи по своим круглым и неразветвленным формам на кораллы атолла Килинг. Крайняя грань рифа, которая была видна между разбивающимися волнами при малой воде, состояла как бы из искусственного волнолома, округленного, выпуклого, совершенно покрытого нуллипорами и вполне подобного тому, который я описал на атолле Килинг. Из того, что я слышал во время моего пребывания на Таити и из работ преподобных У. Эллиса и Дж. Уильямса, я заключаю, что это своеобразное строение является общим для большинства окруженных островов архипелага Товарищества. В пределах этого вала или волнолома риф имеет поверхность крайне неправильную, даже в большей степени, чем между островками на рифе атолла Килинг, с которым только и можно по-настоящему его сравнивать (на рифе Таити нет островков). Риф Таити имеет весьма изменчивую ширину; но вокруг многих других окруженных островов, например, вокруг островов Ваникоро или Гамбьера (рис. 1 и 8, табл. I), он совершенно так же правилен и имеет такую же среднюю ширину, как и атоллы. Большинство рифов на внутренней стороне неравномерно опускается к лагуне-каналу (так можно назвать глубоководное пространство, отделяющее риф от заключенной внутри него суши), но у Ваникоро риф наклоняется лишь на короткое расстояние, а затем сразу кончается подводной стеной высотой в сорок футов,—строение, вполне подобное тому, какое было описано Шамиссо для Маршальских атоллов.

В архипелаге Товарищества рифы, по Эллису,* обычно лежат на расстоянии от одной до полуторы мили, а иногда даже более трех миль от берега. Центральные горы обыкновенно окружены каймой плоской, часто болотистой аллювиальной суши, имеющей в ширину до четырех миль. Кайма эта состоит из кораллового песка и детрита, выброшенных из лагуны-канала, и из почвы, смытой с холмов. Это—захваченная часть канала, аналогичная той низменной и внутренней части островка во многих атоллах, которая образуется накоплением материала из лагуны. В Гоголеу (рис. 2, табл. I), в Каролинском архипелаге,** риф отстоит от окруженных островов не менее как на двадцать миль с южной стороны, на пять миль с восточной стороны и на четырнадцать миль с северной стороны.

Лагуны-каналы во всех отношениях сравнимы с настоящими лагунами. В некоторых случаях они открыты, имеют ровное дно из тонкого песка; в других—они загромождены рифами из тонко ветвящихся кораллов, которые имеют тот же общий характер, что и рифы внутри атолла Килинг. Эти внутренние рифы стоят либо порознь, либо, чаще, окаймляют берега внутренних высоких островов. Глубина лагуны-канала вокруг островов Товарищества колеблется от двух или трех до

* По этому и по другим вопросам см. Polynesian Researches by the Rev. W. Ellis, изумительное сочинение, полное любопытных сведений.

** См. Hydrographical Mem. и The Atlas of the Voyage of the Astrolabe, by Capt. Dumont D'Urville, p. 428.

тридцати фатомов; однако на данной Куком * карте Улиетеа показан один промер в 48 фатомов; у Ваникоро есть несколько промеров в 54 и один в $56^1/_2$ фатомов (английских)—глубина, которая даже превосходит немного глубину внутри больших Мальдивских атоллов. На некоторых барьерных рифах имеется очень мало островков; другие же несут многочисленные островки, а те островки, которые окружают часть Болабола (табл. I, рис. 5), образуют единую линейную полосу. Островки появляются сначала либо на углах рифа, либо по бокам проходов, пересекающих рифы, и обычно наиболее многочисленны на наветренной стороне. Риф подветренной стороны, сохраняя свою обычную ширину, иногда оказывается погруженным на несколько фатомов ниже поверхности; я уже указывал на остров Гамбьера, как на пример такого строения. Подводные рифы, мертвые, покрытые песком и с менее определенными очертаниями, наблюдались (см. Приложение) у некоторых частей Гюагейне и Таити. Риф прорван чаще с подветренной, чем с наветренной стороны, хотя это наблюдается не так часто, как в атоллах. Так, в труде Крузенштерна о Тихом океане я нахожу указания на то, что проходы в окружающем рифе имеются на подветренной стороне семи островов Товарищества, которые обладают гаванями для кораблей; с наветренной же стороны проходы существуют лишь через три из них. Проходы в рифе редко бывают так глубоки, как внутренний лагуноподобный канал; обычно они встречаются впереди главных долин,—обстоятельство, которое, как будет видно в главе четвертой, может быть объяснено без больших затруднений. То обстоятельство, что проходы обычно располагаются перед долинами, которые спускаются по всем склонам, объясняет их более частое нахождение на наветренной стороне барьерных рифов, чем на наветренной стороне атоллов, так как в атоллах нет внутренней суши, которая могла бы влиять на положение проходов.

Замечательно, что лагуны-каналы вокруг гористых островов не в каждом случае оказываются уже давно заполненными кораллом и осадками; но это можно объяснить без особых затруднений. В таких случаях, какие представляют острова Гоголеу и Гамбьера, где немногие маленькие пики высятся над обширной лагуной, условия почти не отличаются от условий атолла; а я уже объяснил довольно подробно, что заполнение лагуны должно быть чрезвычайно медленным процессом. Там, где лагуна-канал узка, совершенно исключается тот фактор, который на незащищенных побережьях является наиболее действенным в отношении накопления осадков, а именно сила прибоя; а так как риф имеет проходы перед главными долинами, много более тонкого ила, приносимого реками, должно удаляться в открытое море. Вода, которая перебрасывается через края атолловидных рифов, вызывает течение, уносящее осадок из лагуны через проходы в море; то же самое, вероятно, происходит и в барьерных рифах. Это в значительной степени препятствует заполнению лагун-каналов. Тем не менее, низменная аллювиальная кайма у подножия окруженных гор показывает, что происходит процесс заполнения; у Мауруа (табл. I, рис. 6), в группе островов Товарищества, этот процесс почти завершился, так что остается лишь небольшая гавань для мелких судов.

* См. карту в томе I Cook, First Voyage, Hawkesworth's 4to ed.

Если мы посмотрим на ряд карт барьерных рифов и мысленно удалим внутреннюю сушу, то мы увидим, что кроме многих отмеченных уже пунктов подобия или скорее тождества по строению с атоллами наблюдается еще близкое общее сходство с последними по форме, средним размерам и расположению. Окружающие рифы, как и атоллы, обычно вытянуты в длину, и имеют неправильные, округленные, хотя иногда угловатые очертания. Существуют атоллы всех размеров—от двух и менее миль до шестидесяти миль в диаметре (за исключением Тилла-ду-Матте, который состоит из многих почти самостоятельных атолловидных рифов); и существуют окружающие барьерные рифы от трех с половиной миль до сорока шести миль в диаметре; примерами этих крайних пределов могут служить: первого—Черепаший остров, а второго—Гоголеу. Длинная ось внутреннего острова группы Таити составляет тридцать шесть миль, а на Мауруа—лишь немногим более двух миль. В последней главе будет также показано, что существует самая строгая аналогия между расположением атоллов и обыкновенных островов, и такая же аналогия наблюдается между атоллами и окружающими барьерными рифами.

Высота островов, находящихся внутри рифов этого класса, вариирует очень сильно. Таити * имеет в высоту 7 000 футов, Мауруа—около 800; Аитутаки—360, а Маноуаи—лишь 50. Геологический характер внутренней суши тоже вариирует; в большинстве случаев она—древнего вулканического происхождения, повидимому, в силу того факта, что во всех великих морях наиболее распространены острова такого характера; однако, некоторые состоят из мадрепоритового известняка, а другие—из первичной формации;[20] лучшим примером последних является Новая Каледония. Центральная суша состоит либо из одного острова, либо из нескольких островов; так, в группе островов Товарищества Эймео стоит одиноко, в то время как Тага и Раиатеа, (рис. 3, табл. I), острова умеренной и почти одинаковой величины, заключены в один риф. Внутри рифа группы Гамбьера находятся четыре больших и несколько меньших островов (рис. 8, табл. I); внутри рифа Гоголеу (рис. 2, табл. I) по пространству одной обширной лагуны рассеяно около дюжины маленьких островов.

Согласно сообщенным только что подробностям можно утверждать, что между окружающими барьерными рифами и атоллами нет никакой существенной разницы; последние замыкают просто площадь воды, а первые окружают пространство с одним или более возвышающимися над ними островами. Этот факт особенно поразил меня, когда я рассматривал с высоты Таити отдаленный остров Эймео, стоящий среди ровного водного пространства и окруженный кольцом снежнобелых прибойных волн. Удалите центральную сушу, и останется кольцевой риф, подобный рифу атолла в ранней стадии его образования; удалите Болабола, и останется кольцо линейных коралловых островков с высокими кокосовыми деревьями, подобное одному из многочисленных атоллов, рассеянных по Тихому и Индийскому океанам.

* Высота Таити дана по капитану Бичи; Мауруа—по м-ру Ф. Д. Беннету (Geograph. Journ., vol. VIII, p. 220); Аитутаки—по измерениям, произведенным на «Бигле»; острова Маноуаи, или Гарвей, по определению преп. Дж. Уильямса. Два последних острова, однако, в некоторых отношениях не являются вполне характерными примерами класса окруженных островов.

Барьерные рифы Австралии и Новой Каледонии заслуживают, по их значительным размерам, особого рассмотрения. Риф на западном берегу Новой Каледонии (рис. 5, табл. II) имеет 400 миль в длину; на протяжении многих лье он редко приближается к берегу до расстояния в восемь миль. Близ южного конца острова пространство между рифом и сушей имеет шестнадцать миль в ширину. Австралийский барьерный риф тянется, с некоторыми перерывами, приблизительно на тысячу сто миль; его среднее расстояние от суши—от двадцати до тридцати миль, но местами оно составляет от пятидести до девяноста миль. Заключенный между рифами и сушей большой рукав моря имеет глубину от десяти до двадцати пяти фатомов; дно его песчаное; но к южному концу рифа, где риф дальше от берега, глубина постепенно возрастает до сорока, а в некоторых частях до шестидесяти и более фатомов. По описанию Флиндерса поверхность рифа состоит из твердого белого агломерата различных видов коралла с резкими выступающими верхушками. На нем образовалось несколько низменных островов. Наружный край—самая высокая часть; он пересекается узкими промоинами, а через некоторые промежутки—судоходными каналами. Непосредственно кнаружи от рифа море большей частью весьма глубоко; но к северу, близ Новой Гвинеи, и к югу глубина значительно меньше, и дно здесь постепенно опускается от рифа, как это обычно наблюдается перед судоходными каналами.*

Есть одна важная особенность в строении барьерных рифов, которую следует здесь рассмотреть. Прилагаемые схемы [см. стр. 326] представляют меридиональные вертикальные сечения, проведенные через высшие точки островов Ваникоро, Гамбьера и Мауруа и через окружающие их рифы. Масштаб в горизонтальном и вертикальном направлении—один и тот же, а именно одна морская миля в четверти дюйма. Высота и ширина этих островов известны; я попытался представить форму суши на основании оттенков окраски холмов на больших опубликованных картах. Давно было замечено, еще со времени Дампьера, что существует значительная зависимость между наклоном подводной части суши и наклоном надводной ее части; поэтому пунктирная линия в трех разрезах представляет, вероятно, посредственной точности изображение действительного подводного продолжения суши. Если теперь взглянуть на наружный край рифа (*AA*) и иметь в виду, что отвес, показанный справа, представляет глубину в 1 200 футов, то мы должны будем заключить, что вертикальная мощность этих барьерных коралловых рифов весьма велика.

Я должен заметить, что если бы разрезы были проведены в любом ином направлении через эти острова, или через другие окруженные острова,** то результат получился бы тот же. В следующей главе будет показано, что рифообразующие полипы не могут процветать на

* Приведенные выше подробности взяты, главным образом, из Voyage to Terra Australis (vol. II, p. 88) Флиндерса, но они были исправлены по описанию, данному проф. Джексом в Narrative of the Voyage of the Fly, vol. I, chap. XIII, 1847.

** Широтный разрез через остров Болабола и его барьерные рифы дан в пятой главе для иллюстрирования другой особенности. Масштаб—0,57 дюйма в миле; он взят из Atlas of the Voyage of the Coquille, составленного Дюперре. Глубина лагуны-канала преувеличена.

больших глубинах,—например в высшей степени невероятно, чтобы они могли существовать на глубине большей, чем одна восьмая глубины, показанной отвесом на рисунке справа. Здесь, следовательно, имеется большое *кажущееся* затруднение: как могли образоваться основные части этих барьерных рифов? Быть может, некоторым придет в голову мысль, что настоящие рифы, образованные кораллами, не имеют большой толщины, и что до начала их роста море глубоко размыло берега этих окруженных островов и оставило, таким образом, широкий, но неглубокий подводный уступ, на краях которого росли кораллы; но если бы дело обстояло так, то берег был бы всегда

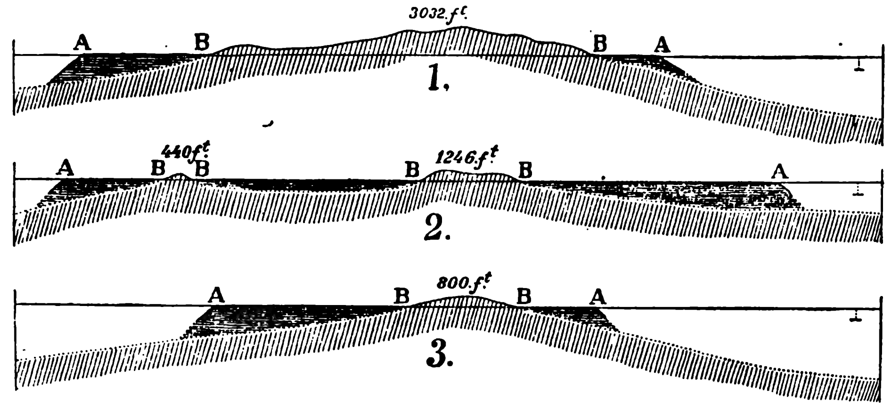


Рис. 4.

1. Ваникоро, из атласа «Путешествия „Астролябии"» Д. Дюрвиля.

2. Остров Гамбьера, из Бичи.

3. Мауруа, из атласа «Путешествия „Coquille" Дюперре.

Горизонтальная линия изображает уровень моря; от этого уровня справа опускается отвес, представляющий глубину в 200 фатомов, или 1 200 футов.

Вертикальная [косая] штриховка показывает сечение суши, а горизонтальная штриховка—сечение окружающего барьерного рифа; из-за маленького масштаба нельзя изобразить лагуну-канал.

АА—наружный край коралловых рифов, где действует морской прибой.

ВВ—берег окруженных островов.

ограничен высокими утесами, а не наклонялся бы к лагуне-каналу, как это наблюдается во многих случаях. Кроме того, при таком понимании * остается совершенно необъясненной причина того, что риф высится на таком большом расстоянии от суши, отделяясь от нее глубоким и широким рукавом.

Предположение такого же характера, кажущееся на первый взгляд более вероятным, состоит в том, что рифы поднялись с банок осадков, которые накопились вокруг берега до того, как начали расти кораллы; но чрезвычайно невероятно развитие банки до одного и того же расстояния вокруг непрерывной береговой полосы и перед глубокими рукавами моря (как на Раиатеа, см. табл. II, рис. 3), которые проникают почти до середины некоторых окруженных островов. Далее, как мог риф, в некоторых случаях с обеих сторон крутой, как стена,

* Преп. Д. Тайермэн и м-р Беннетт (Journal of Voyage and Travels, vol. I, p. 215) кратко указывают на такое объяснение происхождения окружающих рифов островов Товарищества.

подняться на расстоянии двух, трех и более миль от берега, оставляя канал глубиной часто в 200 и 300 футов, что по имеющимся у нас веским основаниям можно считать слишком большой глубиной для роста коралла? Существование этого канала к тому же исключает предположение о том, что риф рос кнаружи на фундаменте, который медленно создавался накоплением его собственного детрита и осадка. Далее, нельзя утверждать и того, что рифообразующие кораллы не могут расти иначе, как на большом расстоянии от суши, так как существует, как мы скоро увидим, целый класс рифов, название которых зависит от того, что они растут в тесной связи с берегом (особенно там, где море глубоко). У Новой Каледонии (см. табл. II, рис. 5) рифы, которые тянутся впереди западного берега, продолжаются по той же самой линии на 150 миль за северный конец острова, а это указывает на то, что необходимо какое-то совершенно иное объяснение, чем любое из тех объяснений, которые были только что приведены. Если этот остров первоначально продолжался на такое расстояние и если северный конец размывался до тех пор, пока он не оказался немного ниже уровня моря, то почему же коралловые рифы прикреплены не к центральному гребню, а по той же самой линии, что и рифы, которые до сих пор находятся перед нынешними берегами? Далее мы увидим, что есть одно, и по-моему единственное, решение этой трудной задачи.

Остается еще одно допущение для объяснения положения окружающих рифов, но оно настолько нелепо, что его почти не стоит упоминать, а именно, что они покоятся на огромном подводном кратере, окружающем внутренние острова. Такое представление будет отброшено всяким, кто примет во внимание величину, высоту и форму островов в группе Товарищества вместе с тем фактом, что все они там окружены рифами. Кроме того, Новая Каледония, не говоря уже о ее величине, состоит из примитивных формаций, как и некоторые острова Коморо;* Аитутаки же состоит из известковистой породы. Поэтому мы должны отвергнуть разные объяснения и заключить, что вертикальная мощность барьерных рифов, от их наружных краев до фундамента, на котором они покоятся (от AA в разрезах на рис. 4 до пунктирных линий), действительно велика; но объяснение этого обстоятельства не представляет никакого действительного затруднения, как я надеюсь показать в дальнейшем, когда будет речь о росте коралловых рифов вверх во время медленного опускания их основания.

* О том, что это так, мне было сообщено д-ром Олленом из Форреса, который посетил эту группу.

ГЛАВА III

ОКАЙМЛЯЮЩИЕ, ИЛИ БЕРЕГОВЫЕ, РИФЫ

Рифы о. Маврикия.—Мелководный канал кнутри от рифа.—Его медленное заполнение. — Течения воды, возникающие в нем.—Поднятые рифы. — Узкие береговые рифы в глубоких морях.—Рифы у берегов Африки и Бразилии.—Береговые рифы в очень мелководных морях, вокруг банок осадка и на размытых островах.—Береговые рифы, подверженные действию морских течений.—Коралл, покрывающий дно моря, но не образующий рифов.

Окаймляющие рифы, или, как их называют некоторые путешественники, береговые рифы, независимо от того, окаймляют ли они остров или часть материка, на первый взгляд кажутся мало отличающимися от барьерных рифов, за исключением того, что они менее широки, чем последние. В отношении поверхности собственно рифа это правильно; но отсутствие внутреннего глубоководного канала и тесная связь береговых рифов в их горизонтальном продолжении с вероятным склоном прилежащей суши под морем представляют существенные отличия.

Рифы, окаймляющие остров Маврикия, представляют хороший пример этого класса. Они тянутся вдоль всей его окружности, за исключением двух или трех частей, * где берег почти обрывист и где, если дно моря имеет такой же наклон—а это вероятно,—коралл не нашел бы основания, к которому он мог бы прикрепиться. Подобное явление можно иногда наблюдать даже в рифах барьерного класса, которые гораздо менее близко следуют очертаниям прилегающей суши, как, например, на ю.-в. обрывистой стороне Таити, где окружающий риф прерывается. На западной стороне Маврикия, которая была единственной посещенной мною частью, риф обычно лежит на расстоянии приблизительно полумили от берега, но в некоторых частях он находится на расстоянии от одной до двух и даже до трех миль. Даже в этом последнем случае нет оснований полагать, что основание рифа, образованное продолжением слоев острова, лежит на глубине большей, чем та, на которой полипы могут начать строить риф, ибо прибрежная суша полого наклонена от подножия гор к морскому берегу, а промеры кнаружи от рифа указывают на столь же

* Этот факт приводится здесь по свидетельству Королевского офицера (Officier du Roi) в его чрезвычайно интересном Voyage à l'isle de France, предпринятом в 1768 г. По капитану Кармайкелю (Hooker's Botanic Misc., vol. II, p. 316), в одной части берега имеется пространство в шестнадцать миль без рифа.

пологий склон под водой. Надо, однако, сделать некоторую поправку на продолжение кнаружи фундамента, образованного песком и детритом, получающимися вследствие разрушения кораллов; это должно обусловливать несколько бо́льшую вертикальную толщину рифа, чем это было бы возможно при иных обстоятельствах.

Наружный край рифа на западной или подветренной стороне острова довольно хорошо выражен и немного выше всех других частей. Он состоит, главным образом, из больших, сильно ветвящихся кораллов рода Madrepora, которые образуют также и наклоненный слой на некотором расстоянии кнаружи в сторону моря; формы кораллов, которые растут в этой части, будут описаны в следующей главе. Между наружным краем и берегом имеется плоское пространство с песчаным дном и немногими зарослями живого коралла; местами оно настолько мелко, что при малой воде люди могут переходить его в брод, избегая более глубоких впадин и ложбин; в других местах оно глубже, но редко глубина его превосходит десять или двенадцать футов, так что оно представляет надежный канал для прибрежного плавания лодок. На восточной, наветренной стороне острова, которая подвержена сильному прибою, риф, как мне передавали, имеет твердую и гладкую поверхность, очень слабо наклоненную кнутри, едва покрываемую при малой воде и пересекаемую ложбинами; он, повидимому, вполне похож по строению на рифы класса барьеров и класса атоллов.

Риф Маврикия пересекается прямым проходом перед каждой рекой и каждым ручьем; однако у Гран-Порт есть канал, подобный каналу кнутри от барьерного рифа; он тянется параллельно берегу на четыре мили и имеет среднюю глубину в десять-двенадцать фатомов; присутствие его, вероятно, может быть объяснено наличием двух рек; каждая из этих рек входит в канал у одного из его концов и при этом реки отклоняются одна к другой. То обстоятельство, что рифы класса береговых всегда прорваны впереди потоков, даже тех, русла которых высыхают на большую часть года, будет объяснено при рассмотрении условий, неблагоприятных для роста коралла. На рифах этого класса редко образуются островки, подобные островкам на барьерных рифах и атоллах, что объясняется, повидимому, в некоторых случаях малой шириной рифов, а в других — тем, что риф имеет пологий наклон кнаружи, вследствие чего прибойные волны не могут захватывать большого количества обломков. Тем не менее на наветренной стороне Маврикия образовались два или три маленьких островка.

Представляется вероятным, что, как это будет показано в следующей главе, действие прибоя благоприятствует мощному росту более сильных кораллов, а песок и оса́док, если они встряхиваются волнами, вредят кораллам. Поэтому риф, расположенный на полого наклоненном берегу, подобном берегу Маврикия, повидимому, растет сначала, прикрепляясь не к самому берегу, а на некотором расстоянии от него; и кораллы, растущие на наружном краю, должны быть наиболее мощно развитыми. Так образуется кнутри от рифа мелководный канал; и этот канал может заполняться осадком лишь весьма медленно, так как прибойные волны не могут действовать на берега острова, и они не часто срывают куски с на-

ружного края рифа и забрасывают их внутрь; в то же время каждый ручей выносит ил в прямолинейном направлении сквозь проходы в рифе. Но берег из песка и обломков мелких форм кораллов в случае Маврикия, повидимому, медленно надвигается на мелководный канал. На многих полого наклоненных и песчаных берегах деятельность прибойных волн ведет к возникновению, на небольшом расстоянии от берега, бара [песчаной мели], кнутри от которого глубина слабо возрастает; так например, капитан Грей * утверждает, что перед западным берегом Австралии на широте 24° имеется песчаная мель шириной около 200 ярдов, которая покрыта водой лишь на два фута; но кнутри от нее глубина увеличивается до двух фатомов. Подобные бары, более или менее совершенно выраженные, встречаются и у других берегов. Я подозреваю, что в этих случаях мелководный канал (который, без сомнения, иногда уничтожается во время бурь) вырабатывается вследствие стекания воды, выбрасываемой за линию, на которой волны ударяются с наибольшей силой. У Пернамбуко бар крепкого песчаника, упомянутый выше, имеет ту же наружную форму и ту же высоту, что и коралловый риф, и тянется почти параллельно берегу; кнутри от этого бара имеются сильные течения, которые, очевидно, вызываются водой, перебрасываемой поверх него в течение большей части каждого прилива; эти течения разрушают его внутреннюю стену. Имея в виду эти факты, мы едва ли можем сомневаться в том, что кнутри от большинства береговых рифов, особенно кнутри от тех из них, которые лежат на некотором расстоянии от суши, обратное течение должно уносить воду, перебрасываемую поверх наружного края; а возникающее таким образом течение будет стремиться воспрепятствовать заполнению канала осадком и даже при некоторых обстоятельствах может углубить его. Я прихожу к такому пониманию, так как почти повсюду присутствуют каналы кнутри от береговых рифов тех островов, которые недавно испытали движения поднятия; а это едва ли могло бы иметь место, если бы превращение очень мелководного канала в сушу не встречало известного противодействия.

Если бы береговой риф был в совершенно ненарушенном состоянии поднят над уровнем моря, то он представил бы своеобразное зрелище широкого сухого рва, ограниченного низкой стеной или валом. Автор ** интересного описания пешеходного путешествия вокруг Маврикия, повидимому, встретился с образованием этого рода. Он говорит: «J'observai que là, où la mer étale indépendamment des rescifs du large, il y a à terre *une espèce d'effoncement*, ou chemin couvert naturel. On y pourraït mettre du canon» etc. [«Я заметил, что там, где море на достаточно обширном пространстве освободило рифы, на суше имеется *некоторый род углубления*, или естественная прикрытая дорога. Там можно было бы поместить пушку»]. В другом месте он добавляет: «Avant de passer le Cap, on remarque un gros banc de corail élevé de plus de quinze pieds; c'est une espèce de rescif, que la mer a abandonné; il regne au pïed une longue flaque d'eau, dont on pourrait faire un bassin pour de petits vaisseaux».

* Captain Grey, Journal of Two Expeditions, vol. I, p. 369.
** Voyage à l'isle de France, par un Officier du Roi, part I, pp. 192, 200.

[«Прежде чем пройти мыс, мы замечаем мощную коралловую банку, поднятую более чем на пятнадцать футов; это вид рифа, покинутого морем; у подножия расположен удлиненный пруд, который можно было бы превратить в бассейн для маленьких судов»]. Но край рифа, хотя и является его самой высокой и наиболее развитой частью, особенно подвержен действию прибоя и при медленном поднятии суши обычно размывается частично или полностью до уровня, на котором кораллы могут возобновить свой рост на его верхней грани. На некоторых участках прибрежной суши Маврикия имеются маленькие холмики коралловой породы, которые представляют собой последние остатки либо сплошного рифа, либо образовавшихся на последнем низменных островов. Я заметил два таких островка между заливом Тамарин и Большой Черной Рекой; они имели около 20 футов в высоту, находились на расстоянии около 200 ярдов от теперешнего берега и возвышались приблизительно на 30 футов над его уровнем. Они подымались обрывисто с гладкой поверхности, усеянной окатанными обломками коралла. Они состояли в своей нижней части из твердого известкового песчаника, а в своей верхней части—из слабо соединенных больших глыб нескольких видов Astraea и Madrepora; они делились на неправильные слои, падающие к морю, в одном холмике под углом в 8°, а в другом—под углом 18°. Поднятые рифы вокруг этого острова были гораздо менее размыты и видоизменены действием моря, чем в большинстве других случаев.

Многие острова * окаймлены рифами, вполне схожими с рифами Маврикия, но у берегов, где глубина моря весьма резко возрастает, рифы гораздо у̀же, и их ограниченное протяжение, повидимому, зависит от крутизны подводного склона,—соотношение, которое, как мы видели, не существует в классе барьерных рифов. Береговые рифы крутых берегов часто имеют в ширину не более, как от 50 до 100 ярдов; они имеют почти гладкую, твердую поверхность, едва обнажающуюся при малой воде, и лишены какого бы то ни было внутреннего мелководного канала, подобного каналу, который наблюдается кнутри от береговых рифов, лежащих на большем расстоянии от суши. Куски, которые отрываются от наружного края во время сильных ветров, перебрасываются через рифы на берега острова. В качестве примеров я могу привести Ватио, где риф, по описанию Кука, имеет 100 ярдов в ширину и острова Маути и Елизаветы,** где ширина рифа составляет всего 50 ярдов; море вокруг этих островов очень глубоко.

Береговые рифы, подобно барьерным, окружают острова и тянутся перед берегами материков. На картах восточного побережья Африки, составленных капитаном Оуэном, обозначены многие бе-

* В качестве другого примера я могу привести Кубу; м-р Тейлор (Loudon's Mag. of Nat. Hist., vol. IX, p. 449) описал имеющий несколько миль в длину риф между Джибара и Вьяро, протягивающийся параллельно берегу на расстоянии от половины до трети мили и заключающий мелководное пространство с песчаным дном и зарослями коралла. Кнаружи от края рифа, который образован большими ветвящимися кораллами, глубина составляет шесть-семь фатомов. Этот берег испытал поднятие в не очень отдаленный геологический период.

** Маути описывается лордом Байроном в Voyage of H. M. S. Blonde, а остров Елизаветы—капитаном Бичи.

реговые рифы, тянущиеся на большие расстояния; так, риф окаймляет берег на протяжении около 40 миль от 1°5′ до 1°45′ южной широты, отстоя от берега в среднем несколько более, чем на одну милю, следовательно, дальше, чем это обычно для рифов этого класса; но, поскольку прибрежная суша невысока, а дно понижается весьма постепенно (на расстоянии полуторы мили кнаружи от рифа глубина составляет всего от 8 до 14 фатомов), его столь большая отдаленность от берега не представляет никаких затруднений. Наружный край этого рифа описывается как образованный заостренными выступами; кнутри от него есть канал глубиной от шести до двенадцати футов, с пятнами живого коралла. В Мукдише (2°1′ северной широты) «порт образован»,—говорится в этом описании,*—«длинным рифом, протягивающимся к востоку, на четыре или пять миль, кнутри от которого есть узкий канал, где вода при сизигийных отливах имеет глубину от десяти до двенадцати футов»; он находится на расстоянии четверти мили от берега. На плане Момбаса (4° южной широты) риф опять-таки тянется на тридцать шесть миль, на расстоянии от полумили до одной мили с четвертью от берега; кнутри от него расположен канал, судоходный «для каноэ и маленьких судов», имеющий от шести до пятнадцати футов в глубину; кнаружи от рифа глубина равна приблизительно 30 фатомам на расстоянии около полумили. Часть этого рифа весьма симметрична и имеет однообразную ширину в 200 ярдов.

Побережье Бразилии во многих частях окаймлено рифами. Из этих последних некоторые — некораллового происхождения; например, рифы близ Байи и перед Пернамбуко; но в немногих милях к югу от этого последнего города риф настолько следует ** за каждым поворотом берега, что едва ли можно сомневаться в том, что он состоит из коралла. Он тянется на расстоянии трех четвертей мили от суши, и кнутри от него глубина составляет от десяти до пятнадцати футов. Один наблюдательный лоцман заверил меня, что у портов Франсес и Масейо наружная часть рифа состоит из живого коралла, а внутренняя—из белого камня, сплошь изрытого большими неправильными углублениями, сообщающимися с морем. Дно моря у берега Бразилии медленно понижается до глубины между тридцатью и сорока фатомами на расстоянии от девяти до десяти лье от суши.

Из данного здесь описания мы можем заключить, что размеры и строение береговых рифов всецело зависят от большей или меньшей крутизны подводного склона, совместно с тем фактом, что рифообразующие полипы могут существовать лишь на ограниченных глубинах. Из этого следует, что там, где море очень мелко, как, например, в Персидском заливе и некоторых частях Ост-Индского архипелага, рифы утрачивают свой береговой характер и развиты в виде отдельных и неравномерно рассеянных пятен, часто занимающих значительную площадь. Так как с внутренней стороны этих пятен условия в некоторых отношениях менее благоприятны, рост

* Owen, Africa, vol. I, p. 357; описанные выше факты взяты также из этого труда.

** Baron Roussin, Pilote du Brésil и сопровождающее гидрографическое описание. Смотри также приложение к этой книге о песчаниковом баре у Пернамбуко.

коралла более мощен на наружной стороне: этим обусловливается то, что рифы обычно выше и более совершенно развиты в своих краевых частях, чем в центральных. Поэтому эти рифы иногда принимают вид атоллов (и это обстоятельство не следует упускать из виду); но легко видеть, что сходство это—чисто поверхностное, так как они помещаются на неглубоком основании, и их центральное пространство гораздо менее глубоко, а форма их менее определенна. С другой стороны, когда в глубоком море вокруг островов или подводных скал накопляются банки осадка, и эти банки окаймляются рифами, то эти последние с трудом отличаются от окружающих барьерных рифов или атоллов. В Вест-Индии есть рифы, которые я, вероятно, поместил бы в эти два класса, если бы там не было больших и ровных банок, лежащих немного ниже поверхности и могущих служить основанием для прикрепления коралла; образование таких банок путем накопления осадка достаточно очевидно. Береговые рифы иногда покрывают, и, таким образом, защищают основания островов, которые были размыты прибоем до уровня моря. По Эренбергу этот случай в значительной мере представлен островами в Красном море, которые прежде были расположены параллельно берегам материка, с глубокой водой кнутри от них; таким образом, рифы, ныне покрывающие их основания, расположены по отношению к суше как барьерные рифы, хотя они и не принадлежат к этому классу; однако в Красном море имеется, я думаю, несколько настоящих барьерных рифов. Рифы этого моря и Вест-Индия будут описаны в приложении. В некоторых случаях очертания береговых рифов были, повидимому, значительно изменены благодаря направлению господствующих течений. Д-р Дж. Оллен сообщает мне, что на восточном берегу Мадагаскара почти каждый мыс и низкий песчаный выступ имеют коралловый риф, протягивающийся от последних с Ю.-З. на С.-В., параллельно течениям у этого берега. Я полагаю, что влияние течений заключается, главным образом, в том, что они вызывают вытягивание в определенном направлении фундамента, подходящего для прикрепления коралла. Вокруг многих тропических островов, например, вокруг Аброльос у берега Бразилии, съемка которого была произведена капитаном Фиц Роем, и, как мне сообщил м-р Кёминг, вокруг Филиппин, морское дно совершенно покрыто неправильными массами коралла, которые, правда, часто имеют большие размеры, но не достигают поверхности и не образуют настоящих рифов. Это должно быть следствием либо недостаточного роста, либо отсутствия тех форм кораллов, которые могут выдержать натиск прибойных волн.

Три класса—атоллообразные, барьерные и береговые рифы,—вместе с только что описанными разновидностями последних включают все где бы то ни было существующие наиболее замечательные коралловые сооружения. Исключительные случаи будут перечислены в начале последней главы этой книги, там, где я подробно излагаю данные, на которых основана раскраска карты (табл. III).

ГЛАВА IV

О РОСТЕ КОРАЛЛОВЫХ РИФОВ

В этой главе я дам все собранные мною факты, относящиеся к распределению коралловых рифов, к условиям, благоприятным для их возрастания, к скорости их роста и к глубине, на которой они образуются.

Эти вопросы имеют важное значение для теории происхождения коралловых рифов различных классов.

РАЗДЕЛ I

О РАСПРЕДЕЛЕНИИ КОРАЛЛОВЫХ РИФОВ И ОБ УСЛОВИЯХ, БЛАГОПРИЯТНЫХ ДЛЯ ИХ ВОЗРАСТАНИЯ.

Я не могу прибавить ничего нового относительно пределов географической широты, ограничивающих распространение коралловых рифов. Бермудские острова, на 32°15′ северной широты,—наиболее удаленный от экватора пункт, где они, повидимому, существуют; их проникновение здесь так далеко на север, без сомнения, объясняется теплотой Голфстрима. В Тихом океане острова Лу Чу на 27° северной широты имеют рифы у своих берегов; существует атолл на 28°30′ северной широты, расположенный к С.-З. от Сандвичевых островов. В Красном море коралловые рифы существуют на 30° северной широты. В южном полушарии коралловые рифы не простираются так далеко от экваториального моря. В южной части Тихого океана есть лишь немного рифов за линией тропика, но острова Гутманс Аброльос у западных берегов Австралии на 29° южной широты—кораллового происхождения.

Близость вулканической суши считалась благоприятной для роста коралловых рифов по причине выделяемой ею обычно извести. Однако, этот взгляд лишен оснований, так как нигде нет более обширных коралловых рифов, чем у берегов Новой Каледонии и северо-восточной Австралии, где суша образована первичными формациями; архипелаги Мальдивский, Чагос, Маршальский, Джильберт и Низменный—самые большие в мире группы атоллов—образованы исключительно кораллами.

Замечателен факт полного отсутствия коралловых рифов на некоторых больших пространствах в тропических морях. Так, не было встречено ни одного кораллового рифа во время экспедиции

«Бигля» у западного берега Южной Америки к югу от экватора, а также вокруг Галапагосских островов. Повидимому, их нет * у этого берега также и к северу от экватора; м-р Ллойд, который производил съемку Панамского перешейка, сообщил мне, что хотя он и видел, что кораллы живут в Панамском заливе, он, однако, никогда не наблюдал ни одного рифа, образованного ими. Вначале я приписывал это отсутствие рифов у берегов Перу и Галапагосских островов ** влиянию холодных течений, идущих с юга, но Панамский залив—одна из наиболее жарких пелагических областей в мире.*** В центральных частях Тихого океана имеются острова, совсем свободные от рифов; в некоторых из подобных случаев это, повидимому, объясняется современной вулканической деятельностью, но существование на о. Гаваи (одном из Сандвичевых островов) рифов, хотя и скудно развитых, и, по Дэна, ограниченных одной частью Гаваи, указывает, что современная вулканическая деятельность не является абсолютным препятствием для их роста.

В предыдущей главе я отметил, что дно моря вокруг некоторых островов густо покрыто живыми кораллами, которые тем не менее не образуют рифов, либо из-за недостаточного роста, либо же из-за неспособности видов кораллов противостоять ударам волн.

Путешественники уверяли меня, что на западном побережье Африки **** и вокруг островов в Гвинейском заливе нет коралловых рифов. Это, быть может, объясняется осадками, которые сносятся многочисленными реками, впадающими в море на этом побережье, и обширными илистыми мелями, занимающими большую часть его. Но острова св. Елены, Вознесения, Зеленого мыса, св. Павла и Фернандо Норонья также совершенно лишены рифов, хотя они и лежат далеко в открытом море, образованы такими же древними вулканическими породами и имеют такую же общую форму, что и те острова Тихого океана, берега которых окружены гигантскими стенами из коралловой породы. В центральном пространстве Атлантического океана нет ни одного кораллового рифа за исключением Бермуды. Быть может, будет высказано предположение, что присутствие рифов регулируется количеством углекислой извести в различных

* О том, что это так, мне сообщили лейтенант Райдер и другие лица, имевшие полную возможность для соответствующих наблюдений.

** Средняя температура поверхности моря по наблюдениям, произведенным под руководством капитана Фиц Роя у берегов Галапагосских островов, между 16 сентября и 20 октября 1835 г. была 68° по Фаренгейту. Самая низкая наблюдавшаяся температура была 58°,5 на юго-западном конце о. Альбемарль; а на западном побережье этого острова она иногда доходила до 62 и 63°. Средняя температура моря у Низменного архипелага, состоящего из атоллов, и около Таити, согласно таким же наблюдениям, произведенным на борту «Бигля», была (хотя и далее от экватора) 77°,5, причем самая низкая температура за все дни была 76°,5. Таким образом, здесь мы имеем разницу в 9°,5 в средних температурах и 18° в крайних; разница, несомненно, вполне достаточная для того, чтобы влиять на распределение органических существ в этих двух районах.

*** Humboldt, Personal Narrative, vol. VII, p. 434.

**** На основании статьи капитана Оуэна (Geograph. Journ., vol. II, p. 89) можно было бы заключить, что рифы, лежащие у мыса Св. Анны и островов Шерборо, образованы кораллом, хотя автор и заявляет, что они не чисто коралловые. Но лейтенант Голлэнд заверил меня, что эти рифы не коралловые или, во всяком случае, они совсем не похожи на рифы Вест-Индии.

частях моря, но это не так, потому что на острове Вознесения пересыщенные известью волны осаждают толстый слой известкового вещества на лежащих между границами прилива и отлива скалах; а на Сант Яго и островах Зеленого мыса углекислая известь не только имеется в изобилии на берегах, но и образует главную часть поднятых послетретичных слоев. Поэтому нельзя полностью объяснить какой-либо из упомянутых выше простых причин кажущееся причудливым распределение коралловых рифов; но так как изучение лучше известной материковой половины мира должно убедить всякого в том, что ни одно местообитание, способное дать приют живым существам, не пропадает зря и что, более того, между различными организмами идет борьба из-за каждого местообитания, мы можем заключить, что в тех частях тропических морей, в которых нет коралловых рифов, имеются другие органические существа, занимающие место рифообразующих полипов. В главе об атолле Килинг было указано, что существуют некоторые виды крупных рыб и целая группа голотурий, которые пожирают наиболее нежные части кораллов; с другой стороны, полипы в свою очередь должны пожирать другие органические существа, и они пострадали бы от уменьшения их добычи, какой бы причиной оно не было вызвано. Поэтому отношения, определяющие образование рифов у любого берега, в силу мощного роста способных к этому кораллов, должны быть признаны весьма сложными и необъяснимыми при наших недостаточных знаниях. Из этих соображений мы можем вывести, что изменения в условиях моря, не ощутимые для нас, могли бы разрушить все коралловые рифы в одной области и вызвать их появление в другой; так, например, Тихий и Индийский океаны могли бы оказаться лишенными коралловых рифов, как в настоящее время лишен их Атлантический океан, причем мы не были бы в состоянии указать какую-либо достаточную причину для такого изменения. *

Некоторые натуралисты подымали вопрос о том, какая часть рифа наиболее благоприятна для роста кораллов. Вокруг атолла Килинг большие валы живых Porites и Millepora встречаются исключительно на самом краю рифа, постоянно омываемого следующими одна за другой прибойными волнами; нигде в другом месте живые кораллы не образуют сплошных массивов. На Маршальских островах наиболее крупные представители кораллов (главных образом, один вид Astraea, рода, очень близкого к Porites), «которые образуют скалы толщиной в несколько фатомов», предпочитают, по Шамиссо,** самый сильный прибой. Я отметил, что наружный берег Мальдивских атоллов состоит из живых кораллов (некоторые из них, если не все, принадлежат к тем же видам, что и кораллы атолла Килинг), а здесь

* Я оставил предыдущие абзацы почти такими, какими они были в первом издании; но, как это отмечено в предисловии к настоящей работе, Дэна показал, что я недооценил значения средней температуры моря в течение самого холодного времени года для распределения коралловых рифов, а возможно также и отрицательного влияния современной вулканической деятельности. Однако, я не вижу какой-либо известной ныне причины, которой можно было бы объяснить отсутствие коралловых рифов вокруг некоторых островов в Атлантическом океане, как, например, вокруг островов Вознесения, скал Св. Павла и Фернандо Нороньи, или же на побережье Панамского залива.

** Kotzebue, First Voyage (англ. перев.), vol. III, pp. 142, 143, 331.

прибой имеет такую страшную силу, что даже большие суда одним взмахом волн выбрасывались целиком из моря высоко на риф, благодаря чему спасались все люди на борту.

Эренберг* отмечает, что в Красном море наиболее мощные кораллы живут на наружных рифах и, видимо, любят прибой; он добавляет, что более ветвистые роды изобилуют немного кнутри, но что те, которые живут в еще более защищенных местах, становятся более мелкими. Можно привести много других фактов, доказывающих подобную тенденцию.** Однако, гг. Куа и Гемар сомневаются в том, чтобы какой-либо род кораллов мог выдержать удары прибойных волн открытого моря,*** а тем более процветать в таких условиях; они утверждают, что литофиты, созидающие скалы, пышно процветают только там, где вода спокойна, а жара сильна. Это заявление переходило из одной геологической работы в другую; тем не менее защита всего рифа осуществляется, несомненно, теми представителями кораллов, которые, по мнению названных натуралистов, не могут даже существовать в условиях, наиболее благоприятных для них. Ибо если бы погиб наружный живой край любого из многих низменных коралловых островов, вокруг которых непрерывно пенится линия больших прибойных волн, то весь остров,— в этом вряд ли возможно усомниться,—был бы смыт и разрушен менее чем в полстолетия. Но живая энергия кораллов побеждает механическую силу волн; и огромные обломки рифа, отрываемые каждой бурей, возмещаются медленным, но постоянным ростом бесчисленных полипов, которые образуют живую зону на наружном краю рифа.

Из этих фактов явствует, что наиболее сильные и мощные кораллы процветают там, где кораллы наиболее обнажены. Этим, очевидно, объясняется менее совершенное состояние рифа на подветренной, менее обнаженной стороне большинства атоллов по сравнению с состоянием рифа на наветренной стороне, а также и аналогичный факт наличия большинства проходов на близких друг к другу сторонах тех атоллов Мальдивского архипелага, которые до некоторой степени защищают друг друга. Если бы был поставлен вопрос, при каких обстоятельствах развивается наибольшее число видов кораллов независимо от их количества и силы, то я ответил бы: вероятно, в описанных гг. Куа и Гемаром условиях спокойной воды и сильной жары. Общее число видов кораллов в тропических морях должно быть очень велико; в одном лишь Красном море установлено, по Эренбергу,**** присутствие 120 представителей кораллов.

Тот же автор заметил, что обратное стекание морской воды с крутого берега вредит росту кораллов, хотя волны, перебрасываемые

* Ehrenberg, Ueber die Natur und Bildung der Korallen-Bänke im Rothen Meere, S. 49.

** В Вест-Индии, как мне сообщил капитан Бёрд Оллен, среди тех, кто хорошо знаком с рифами, господствует убеждение, что кораллы наиболее пышно растут там, где они вполне доступны волнам открытого моря.

*** Annales des Sciences Naturelles, tome VI, pp. 276, 278.—«Là oú les ondes sont agitées, les Lytophytes ne peuvent travailler, parce qu'elles détruiraient leurs fragiles édifices» etc. [«Там, где есть сильное волнение, литофиты не могут развиваться, потому что волны разрушили бы их хрупкие постройки»].

**** Ehrenberg, Ueber die Natur etc., S. 46.

через банку, не оказывают подобного действия. Эренберг утверждает также, что там, где имеется большое количество осадка, расположенного так, что он может приводиться в движение волнами, коралла мало или нет вовсе; а коллекция живых образцов, помещенная им на песчаном берегу, погибла в течение нескольких дней.* Однако, мы скоро познакомимся с экспериментом, при котором большие массы живого коралла, прикрепленные с помощью кольев к песчаной банке, быстро увеличивались в размерах. При первом взгляде кажется вероятным, что рыхлый осадок должен быть вредным для живых полипов; и при взятии промеров у островов Килинг и Маврикий, там, где коралл растет мощно, вмазка лота при подымании оказывалась неизменно чистой. Странное убеждение, господствующее, по капитану Оуэну,** среди жителей Мальдивских атоллов, в том, что кораллы имеют корни и поэтому могут вновь вырасти, если они обломаны лишь до поверхности, но окончательно уничтожаются, если они вырваны с корнями, возникло, как я склонен думать, потому, что рыхлый песок вредно действует на полипов. Ибо вполне вероятно, что песок скоплялся бы в углублениях, образованных при вырывании кораллов, но не скоплялся бы на обломанных и торчащих обрубках; а поэтому в первом случае коралл не мог бы вырасти снова. Этим пользуются жители для того, чтобы держать свои гавани чистыми, и таким-то способом французский губернатор [города] св. Мария на Мадагаскаре «очистил и создал в этом месте прекрасный маленький порт».

В предыдущей главе я отметил, что береговые рифы почти всюду пересекаются проходами там, где впадают в море потоки.*** Большинство авторов объясняет этот факт вредным воздействием свежей воды даже в тех случаях, когда она впадает в море лишь в небольшом количестве и в продолжение части года. Нет сомнений в том, что солоноватая вода препятствует росту коралла или замедляет рост; но я полагаю, что гораздо более действительным препятствием являются ил и песок, которые отлагаются даже мелкими ручьями при разливе. С каждой стороны канала, ведущего в порт Луи о. Маврикия, риф оканчивается обрывистой стеной, у подножия которой я произвел промеры и нашел слой густого ила. Эта крутизна боков, повидимому, является общим свойством подобных проходов; Кук,**** говоря об одном проходе на Раиатеа, замечает: «Как и у всех других, оба бока у него очень круты». Но если бы росту коралла препятствовала пресная вода, смешанная с соленой, то риф, конечно, не оканчивался бы обрывисто; а поскольку ближайшие к несущему муть потоку полипы должны были вырасти менее мощно, чем полипы,

* Ibid., p. 49.

** Captain Owen, On the Geography of the Maldiva Islands, Geograph. Journ., vol. II, p. 88.

*** Лейтенант Уэллстед и другие наблюдатели указывают, что это замечается в Красном море; д-р Рюппель (Reise in Abyss., Band. I, S. 142) говорит, что на приподнятом коралловом берегу имеются грушевидные гавани, куда впадают периодические потоки. Из этого обстоятельства мы должны, я полагаю, заключить, что до поднятия слоев, ныне образующих побережье, свежая вода и осадок приносились в море у этих пунктов; и так как это препятствовало росту коралла, возникли грушевидные гавани.

**** Cook, First Voyage, vol. II, p. 271 (Hawkesworth's edit.).

расположенные дальше, то риф сходил бы на-нет постепенно. С другой стороны, осадок, сносимый с суши, должен препятствовать росту коралла лишь в направлении его отложения, но не нарушать его рост по бокам, так что рифы могут увеличиваться до их нависания над руслом канала. В рифах класса окружающих барьерных рифов проходы гораздо малочисленнее и находятся лишь перед более значительными долинами. Эти проходы поддерживаются открытыми, вероятно, теми же факторами, как и проходы в лагуну атолла, а именно—силой течений и выносом наружу тонкого осадка. Положение этих проходов перед долинами, хотя они часто отделены от суши глубоководными лагунами-каналами, которые, казалось бы, совершенно должны устранять вредное влияние как пресной воды, так и осадка, получит простое объяснение, когда мы будем рассматривать происхождение барьерных рифов.

В царстве растений каждое отдельное местообитание имеет свою характерную группу растений, и подобные же отношения, повидимому, господствуют среди кораллов. Мы уже отметили большую разницу между кораллами внутри лагуны атолла и кораллами на его наружном краю. На краю острова Килинг кораллы тоже распределяются между различными зонами; так, Porites и *Millepora complanata* достигают значительной величины лишь там, где они омываются сильным прибоем, и гибнут при кратковременном пребывании вне воды, в то время как в полосе прибоя живут также три вида Nullipora, которые, однако, могут выдерживать вне воды в течение части каждого прилива; на бóльших глубинах самыми обыкновенными представителями кораллов являются одна мощно развитая Madrepora и *Millepora alcicornis*; первая, повидимому, ограничена в своем распространении этой частью; ниже зоны массивных кораллов живут крошечные инкрустирующие кораллины и другие организмы. Если мы сравним наружный край рифа атолла Килинг с наружным же краем на подветренной стороне Маврикия—в этих двух случаях рифы находятся в весьма неодинаковых условиях,—то мы увидим соответствующую разницу в облике кораллов. В последнем случае род Madrepora преобладает над всеми прочими, а ниже зоны массивных кораллов имеются мощные слои Seriatopora. Значительная разница наблюдается, по капитану Морсби,* также между большими ветвящимися кораллами Красного моря и таковыми на рифах Мальдивских атоллов.

Эти факты, которые сами по себе заслуживают внимания, имеют, быть может, не очень отдаленное отношение к одному замечательному обстоятельству, указанному мне капитаном Морсби, а именно к тому обстоятельству, что коралловые бугры внутри лагун Перос Баньос, Диего Гарсиа и Большой банки Чагос (все они расположены в группе Чагос) за весьма редкими исключениями не достигают поверхности, в то время как все подобные бугры внутри атоллов Соломон и Эгмонт той же группы, а также бугры внутри больших южных Мальдивских атоллов, за столь же малочисленными исключениями, достигают поверхности. Эти данные я привожу после того, как я изучил мор-

* Captain M o r e s b y, On the Northern Maldiva Atolls, Geogrаrh. Journ., vol. V, p. 401.

ские карты каждого атолла. В лагуне Перос Баньос, которая имеет около двадцати миль в поперечнике, есть лишь один единственный риф, подымающийся до поверхности; в Диего Гарсиа таких рифов семь, но некоторые из этих рифов находятся у самого края лагуны и едва ли должны быть приняты в расчет; в Большой банке Чагос нет ни одного такого рифа. С другой стороны, в лагунах некоторых из больших южных Мальдивских атоллов, хотя они густо усажены рифами, все рифы без исключения достигают поверхности, и в среднем на каждый атолл приходится менее двух подводных рифов; однако, в северных атоллах подводные лагунные рифы не настолько редки. Подводные рифы атоллов Чагос обычно покрыты слоем воды от одного до семи фатомов, но некоторые рифы лежат на глубине от семи до десяти фатомов. Они большей частью малы и имеют очень крутые стороны;* в Перос Баньос они подымаются с глубины около тридцати фатомов, а некоторые рифы в Большой банке Чагос— с глубины свыше сорока фатомов; они, как сообщает мне капитан Морсби, покрыты на высоту в два и три фута живыми и здоровыми кораллами, относящимися к нескольким видам. Почему же эти лагунные рифы не достигают поверхности, подобно бесчисленным рифам в названных выше атоллах? Если мы попытаемся объяснить это различие какими-нибудь отличиями во внешних условиях, то мы сразу окажемся в затруднительном положении: лагуна Диего Гарсиа неглубока, и она почти полностью окружена своим рифом; Перос Баньос очень глубок, гораздо крупнее и имеет много проходов, соединяющих лагуну с открытым морем. С другой стороны, из тех атоллов, в которых все или почти все лагунные рифы достигают поверхности, одни малы, другие велики; одни мелководны, другие глубоки; одни в значительной степени замкнуты, другие открыты.

Капитан Морсби сообщает мне, что он видел французскую карту Диего Гарсиа, составленную за 80 лет до произведенной им съемки, и, повидимому, весьма точную; изучение этой карты приводит его к заключению, что в продолжение этого промежутка не произошло ни малейшего изменения в глубине какого бы то ни было бугра лагуны. Известно также, что за последние пятьдесят один год восточный канал, ведущий в лагуну, не сузился и не стал менее глубоким; а так как в нем имеются многочисленные маленькие бугры живого коралла, можно было ожидать некоторого изменения. Далее, поскольку весь риф вокруг лагуны этого атолла превращен в сушу (это, я думаю, неповторяемый случай в атоллах такой значительной величины) и поскольку полоса суши имеет на значительном протяжении более полумили в ширину (также весьма необыкновенное обстоятельство), мы имеем лучшее доказательство того, что Диего Гарсиа в течение очень продолжительного времени оставался на своем теперешнем уровне. Имея в виду этот факт и зная, что коралловые бугры не испытали никакого ощутимого изменения за восемьдесят лет, а также учитывая, что каждый отдельный риф достиг

* Некоторые из этих данных не были сообщены мне капитаном Морсби устно, а заимствованы из упомянутого выше рукописного описания группы Чагос.

поверхности в других атоллах, которые не дают ни малейших указаний на то, что они древнее Диего Гарсиа и Перос Баньос, и которые находятся в тех же внешних условиях, как и последние, мы приходим к заключению, что эти подводные рифы, хотя они и покрыты пышными зарослями кораллов, не имеют никакой тенденции расти вверх и что они могут остаться на их теперешнем уровне в течение неопределенно долгого периода.

Число этих бугров, их положение, величина и форма—многие из них имеют всего лишь одну или две сотни ярдов в поперечнике при округлых очертаниях и обрывистых боках,—все это делает несомненным, что они были образованы ростом кораллов; а это делает данный случай значительно более замечательным. В Перос Баньос и в Большой банке Чагос некоторые из этих почти столбообразных образований имеют 200 футов в высоту, а вершины их лежат лишь от двух до восьми фатомов ниже поверхности; поэтому небольшое относительное увеличение обусловило бы достижение ими поверхности, подобно тем многочисленным буграм, которые подымаются с одинаково большой глубины внутри Мальдивских атоллов. Едва ли мы можем допустить, что для роста коралла вверх не было достаточно времени; ведь в Диего Гарсиа широкая кольцевая полоса суши, образованная непрерывным накоплением детрита, показывает, как долго этот атолл оставался на его нынешнем уровне. Мы должны искать какую-то причину, иную, чем скорость роста; и я подозреваю, что объяснение будет найдено в том, что рифы образованы различными видами кораллов, приспособленными к жизни на различных глубинах.

Большая банка Чагос расположена в центре группы Чагос, а банки Питта и Спикера—в ее крайних пунктах. Банки эти обнаруживают сходство с атоллами, за исключением лишь того, что их наружная окраина лежит под водой фатомов на восемь и что они образованы мертвой породой с очень небольшим количеством коралла на ней; в таком же состоянии находится и часть кольцевого рифа Перос Баньос, имеющая в длину девять миль. Эти факты, как будет показано далее, делают вероятным, что в какой-то прежний период вся группа опустилась на семь или восемь фатомов и что коралл погиб на наружных краях тех атоллов, которые теперь находятся под водой, но оставался живым и рос вверх до поверхности на других, ныне вполне развитых. Если все эти атоллы действительно когда-то опустились и если вследствие внезапности движения или какой-либо иной причины буграми однажды овладели те виды кораллов, которые наилучше приспособлены к жизни на определенной глубине, то, заняв на этих буграх место прежних обитателей последних, они оказались бы мало способными или вовсе неспособными расти вверх.[21] Чтобы иллюстрировать это, я замечу, что если бы погибли кораллы верхней зоны наружного края атолла Килинг, то невероятно, чтобы кораллы низшей зоны выросли до поверхности и, таким образом, оказались бы в условиях, к которым они, повидимому, не приспособлены. Догадка о том, что кораллам на подводных буграх внутри атоллов Чагос свойствен образ жизни, аналогичный образу жизни кораллов более низкой зоны кнаружи от атолла Килинг, получает некоторое подтверждение в замечании капитана Морсби,

что они имеют иной облик, чем кораллы на рифах Мальдивских атоллов, где эти рифы, как мы видели, все подымаются до поверхности; характер различия он сравнивает с различием в растительности при различных климатах. Я довольно подробно рассмотрел этот случай,—хотя я и не в состоянии в значительной степени осветить его,—для того, чтобы показать необоснованность допущения, что все коралловые рифы, находящиеся в различных местах или на различных глубинах, образуют ли они кольцо атолла или бугры внутри лагуны, имеют одинаковую тенденцию расти вверх. Поэтому нельзя делать вывод, что тот или иной риф не может дорасти до поверхности в течение определенного времени, на том лишь основании, что другой риф, о котором неизвестно, покрыт ли он теми же видами кораллов и находится ли он в точно таких же условиях, как и первый, не достиг поверхности в продолжение того же времени.

РАЗДЕЛ ВТОРОЙ

О СКОРОСТИ РОСТА КОРАЛЛОВЫХ РИФОВ

Замечание, сделанное в конце предыдущего раздела, естественно ведет к этой части нашего предмета, которая, я думаю, до сих пор не рассматривалась с надлежащей точки зрения. Эренберг сообщает,* что в Красном море кораллы лишь облекают другие породы слоем толщиной от одного до двух футов или самое большое—полтора фатома; и он не верит тому, что они в каком бы то ни было случае образовали путем своего собственного роста большие массы, слой на слое. Почти такое же замечание было сделано гг. Куа и Гемаром ** по отношению к толщине некоторых поднятых пластов коралла, которые они исследовали на Тиморе и в некоторых других местах. Эренберг *** видел в Красном море несколько больших массивных полипняков, относящихся, по его представлению, к такой глубокой древности, что их мог видеть фараон, а на Бермудских островах, по сэру Ч. Ляйеллю, **** имеются некоторые полипняки, которые, как это известно по преданию, жили в течение столетий.***** Чтобы показать, как медленно растут коралловые рифы вверх, капитан Бичи ****** привел случай рифа Долфин у Таити, который оставался на одной и той же глубине ниже поверхности, а именно на глубине около двух с половиной фатомов, в продолжение шести-

* Эренберг, Ueber die Natur und Bildung der Korallen-Bänke im Rothen Meere, S. 39, 46 и 50.

** Annales des Sciences Nat., tom VI, p. 28.

*** Эренберг, см. выше, стр. 42.

**** Lyell, Principles of Geology, book III, ch. XVIII.

***** После того как были отпечатаны предыдущие главы (в первом издании), я получил от сэра Ч. Ляйелля интересную брошюру, озаглавленную Remarks upon Coral-Formations, etc. by Couthouy, Boston, United States, 1842. Здесь (стр. 6) с ссылкой на преп. Дж. Уильямса приводятся данные, подтверждающие приведенные выше замечания о древности некоторых отдельных массивов кораллов, а именно, что на Уполу, одном из островов Мореплавателей, «отдельные массивы коралла известны рыбакам по названиям, возникшим в связи с какими-либо своеобразными очертаниями их или в связи с относимыми к ним преданиями и передаваемыми от поколения к поколению с незапамятных времен».

****** Beechey, Voyage to the Pacific, ch. VIII.

десяти семи лет. В Красном море есть рифы, которые, несомненно, не обнаруживают* признаков увеличения в размерах в течение последнего полустолетия; исходя же из сравнения старых карт с новейшими съемками, можно думать, что они, вероятно, не увеличивались в течение последних двух веков. Эти рифы и другие, подобные им, внушили многим исследователям такое сильное убеждение в крайней медленности роста кораллов, что они даже сомневались в том, что деятельностью кораллов могут создаваться острова в обширных океанах. А другие, для которых это затруднение не было столь подавляющим, допускали, что для образования массы даже незначительной толщины потребовались бы тысячи и десятки тысяч лет; но этот вопрос, по-моему, не рассматривался в надлежащем освещении.

То, что массив значительной толщины образуется вследствие роста коралла, можно заключить из следующих фактов. В глубоких лагунах Перос Баньос и Большой банки Чагос имеются, согласно данному уже описанию, небольшие бугры с крутыми боками, покрытые живым кораллом. Подобные бугры имеются в южных Мальдивских атоллах; некоторые из этих бугров, как заверяет меня капитан Морсби, имеют в диаметре менее ста ярдов и подымаются к поверхности с глубины от 250 до 300 футов. Если иметь в виду их число, форму и положение, нелепо думать, что они лежат на башенках из породы или на отдельных конусах осадка. Так как ни один представитель живых кораллов не перерастает высоты в несколько футов, то мы вынуждены предположить, что эти бугры образовались вследствие роста и отмирания многих последовательно сменявших друг друга особей, причем первая обламывалась или погибала вследствие какого-либо случая, а за нею другая, и один набор видов замещался другим с иным образом жизни, по мере того как риф подымался ближе к поверхности, или совершались другие изменения.[22] Пространства между кораллами должны были заполняться обломками и песком, и такой материал, по всей вероятности, скоро должен был консолидироваться, так как из наблюдений лейтенанта Нельсона** на Бермудских островах мы знаем, что процесс такого рода имеет место под водой без помощи испарения. Мы можем далее быть уверены, как я уже показал это, что и в классе барьерных рифов вследствие роста коралла образовались массы значительной мощности. В случае Ваникоро, судя лишь по глубине рва между сушой и рифом, стена коралловой породы должна иметь вертикальную толщину не менее 300 футов.

Некоторые поднявшиеся острова Тихого океана опять-таки показывают, как толсты образовавшиеся массивы коралловой породы. Дэна*** указывает, что Метиа в архипелаге Паумоту, или Низменном, состоит из белого известняка с некоторым количеством рассеянных кораллов; этот остров некогда существовал как атолл, хотя он и окружен ныне утесами высотой в 250 футов. Утесы вокруг острова Елизаветы, в том же архипелаге, имеют 80 футов в высоту

* Ehrenberg, Ueber die Natur und Bildung der Korallen-Bänke im Rothen Meere, S. 43.

** Geological Transactions, vol. V, p. 113.

*** Corals and Coral Islands, 1872, p. 193. См. также упомянутую выше брошюру м-ра Коутэй.

и состоят, по Бичи, из однородно коралловой породы. Мангайа (в группе Гервей) и Руруту, оба, повидимому, представляли собой некогда окруженные острова, и их барьерные рифы в настоящее время в некоторых местах возвышаются на 300 футов над уровнем моря.*

Производились попытки, имевшие, правда, лишь незначительный успех, выяснить толщину коралловых образований путем бурения. На острове Бау, в Низменном архипелаге, сэр Э. Белчер** пробурил до глубины в 45 футов и ниже первых 20 обнаружил лишь коралловый песок. Во время экспедиции Уилка*** в буровой скважине глубиной в 21 фут на одном из островов того же самого архипелага, первыми 10 или 12 футами был пройден коралловый песок, далее—твердая рифовая порода. На одном из Мальдивских атоллов в Индийском океане капитан Морсби пробурил до глубины в 26 футов, где его бур поломался. Он передал мне извлеченный материал, и этот последний был совершенно белым, подобно тонко растертой коралловой породе.[23]

В моем описании атолла Килинг я отметил некоторые факты, показывающие, что риф, вероятно, рос кнаружи; и непосредственно кнутри от наружного края я обнаружил большие бугры из Porites и Millepora, вершины которых отмерли недавно, а бока после того расширились вследствие нарастания коралла; кроме того, слой Nullipora уже одел мертвую поверхность. Так как наружная сторона рифа вокруг этого и многих других атоллов одинаково наклонена, то угол наклона должен быть следствием, во-первых, взаимодействия между силой роста коралла и силой прибойных волн, а во-вторых, их действия на рыхлый осадок. Поэтому рифене мог возрастать кнаружи без приблизительно равномерного увеличния каждой части склона так, чтобы мог сохраняться первоначальный наклон, а это должно было требовать большого количества осадка, который целиком происходит от разрушения кораллов и раковин и добавляется к нижней части. Кроме того, на атолле Килинг, и, вероятно, во многих других случаях, различные представители кораллов должны надвигаться один на другой; так, Nulliporae не могут нарастать кнаружи, не надвигаясь на Porites и *Millepora complanata*, как это происходит ныне, а эти последние, не надвигаясь на сильно ветвящуюся мадрепору *Millepora alcicornis* и некоторые астреи; только что названные опять-таки не могут возрастать кнаружи, если для них не создан на необходимой глубине фундамент путем накопления осадка. Насколько же медленным должно быть обычное боковое или направленное кнаружи нарастание таких рифов! Но мы имеем веские основания полагать, что у атолла Кристмас, где море гораздо мелководнее обычного, в не очень отдаленном прошлом риф значительно увеличился в ширину. Суша здесь имеет необыкновенную ширину в три мили; она состоит из параллельных гряд из раковин и обломков

* D a n a, Corals and Coral Islands, p. 336. Также F o r s t e r, Voyage round the World with Cook, II, p. 163, 167. W i l l i a m s, Narrative of Missionary Enterprise, pp. 30, 48, 249.

** Voyage Round the World, vol. I, 1843, p. 369.

*** Narrative U. S. Exploring Expedition, vol. IV, p. 268. D a n a, Corals and Coral Islands, p. 184.

кораллов; это, как говорит Кук,* служит «неопровержимым доказательством того, что остров был создан приращениями со стороны моря и находится в состоянии возрастания». Перед сушей расположен коралловый риф, и на основании того, что мы знаем о способе образования островков, мы можем с уверенностью принять, что риф не имел в ширину трех миль, когда была намыта первая или самая внутренняя гряда; а поэтому мы должны заключить, что риф нарастал снаружи во время накопления одной гряды за другой. Следовательно, здесь вследствие роста живого края кнаружи образовалась очень значительной ширины стена коралловой породы в промежуток времени, в течение которого не успели разрушиться гряды раковин и кораллов, лежащие на голой поверхности. Из описания, даваемого капитаном Бичи, с несомненностью следует, что атолл Матильда, в Низменном архипелаге, за тридцать четыре года превратился из «скалистого рифа», как о нем сообщала команда потерпевшего крушение китобойного судна, в лагунный остров, имеющий в длину четырнадцать миль, «одна из сторон которого почти на всем своем протяжении покрыта высокими деревьями».** Далее, на атолле Килинг островки, как было указано, увеличились в длину, и уже после составления одной старой морской карты некоторые из них соединились в один длинный островок; но ни в этом случае, ни в случае атолла Матильда мы не имеем доказательств того, что основание островков, т. е. риф, увеличивалось в ширину, хотя надо признать, что это является вероятным.

Поэтому я думаю, что в отношении возможной скорости роста коралловых рифов *кнаружи* нельзя придавать большое значение тому факту, что некоторые рифы в Красном море не увеличились за длинный промежуток времени, а также другим подобным случаям, например, случаю, наблюдаемому на атолле Оулути в Каролинской группе, где каждый островок, описанный сто лет назад Кантовой, был найден в том же самом состоянии Лютке.*** Ибо нельзя показать, что в этих случаях имелись условия, благоприятные для могучего и беспрепятственного роста кораллов, живущих в различных глубинных зонах, и что существовало подходящее основание для расширения рифа. Эти условия должны зависеть от многих обстоятельств; при этом в глубоких океанах, где наиболее обычны коралловые образования, фундамент на необходимой глубине представляет редкость.

Я думаю также, что, разбирая вопрос о скорости роста рифов вверх при благоприятных условиях, мы не должны поддаваться влиянию того факта, что некоторые подводные рифы, у Таити или в Диего Гарсиа, теперь не ближе к поверхности, чем много лет назад. Ибо было указано, что в некоторых атоллах Чагос все рифы доросли до поверхности, а в соседних атоллах, которые, повидимому, столь же древни и находятся в тех же внешних условиях, все рифы

* Cook, Third Voyage, book III, ch. X.

** Beechey, Voyage to the Pacific, ch. VII, VIII.

*** F. Lutké, Voyage autour du Monde. Однако, в группе Элато то, что теперь является островом Фалипи, повидимому, на карте Кантова называлось Банкой Фалипи (Banc de Falipi). Нет указаний на то, что является причиной этого: рост коралла или накопление песка.

остаются подводными; поэтому мы почти вынуждены объяснять это различием не в скорости роста, а в образе жизни кораллов в этих двух случаях.

В давно существующем рифе кораллы, которые весьма различны в видовом отношении на различных частях рифа, вероятно, все приспособлены к местообитаниям, ими занимаемым, и удерживают свои места, как и другие организмы, в силу борьбы друг с другом и с внешней природой; отсюда мы можем заключить, что их рост будет медленным за исключением случая, когда они находятся в особенно благоприятных условиях. Почти единственным естественным условием, допускающим быстрый рост вверх всей поверхности рифа, было бы медленное опускание площади, на которой он расположен; если, например, атолл Килинг опустился бы на два или три фута, то можем ли мы сомневаться в том, что выступающий край живого коралла, имеющий около полудюйма в толщину и окружающий мертвые верхние поверхности бугров Porites, в этом случае отлагал бы на них концентрический слой, а риф стал бы расти вверх, а не наружи, как теперь? Теперь Nulliporae надвигаются на Porites и Millepora, но не можем ли мы в таком случае с уверенностью ожидать, что последние будут в свою очередь надвигаться на Nulliporae?[24] После опускания такого рода море будет надвигаться на островки, и обширные поля мертвых, но прямо стоящих кораллов в лагуне покроются слоем прозрачной воды; разве мы не можем ожидать тогда, что эти рифы подымутся к поверхности, как это происходило в древние времена, когда лагуна была менее ограничена островками, и как они подымались десять лет назад в канале для шхун, прорытом жителями? В одном из Мальдивских атоллов риф, который всего несколько лет назад был островом, несущим на себе кокосовые деревья, оказался, как это установил лейтенант Прентис, «*совершенно покрытым живым кораллом и мадрепорой*». Местные жители думают, что островок был смыт вследствие изменения в течениях, но если вместо этого он спокойно опустился бы, то, несомненно, каждая часть островка, представляющая прочный фундамент, подобным же образом оделась бы живым кораллом.

Путем таких этапов могла образоваться любой толщины порода, представляющая своеобразное смешение различных видов кораллов, раковин и известкового осадка; без опускания же толщина неизбежно определялась бы глубиной, на которой могут существовать рифообразующие кораллы. Если меня спросят, с какой быстротой, выраженной в годах, мог бы вырасти, по моему мнению, с определенной глубины коралловый риф, находящийся в благоприятных для своего развития условиях, то я должен ответить, что на этот счет у нас нет никаких точных данных. Однако, далее будет показано, что на некоторых обширных площадях, где, по всей вероятности, с давних пор происходит опускание, нарастание кораллов было достаточным для того, чтобы поддерживать рифы на уровне поверхности; а это—гораздо более важное мерило для сравнения, чем любой цикл лет.

Впрочем, из следующих фактов можно сделать вывод, что скорость эта, при благоприятных условиях, далеко не мала. Д-р Оллен из Форреса в своей рукописной диссертации, хранящейся в библио-

теке Эдинбургского университета, дает следующее описание некоторых экспериментов, которые он провел во время своих путешествий с 1830 по 1832 г. на восточном берегу Мадагаскара. «Для того, чтобы выяснить поднятие и развитие семейства кораллов и установить число видов, встречающихся у Фаул-Пойнта (17°40′′ широты), были сняты с рифа двадцать видов кораллов, которые и были помещены на песчаной банке отдельно один от другого *на глубине трех футов при малой воде*. Каждая часть весила десять фунтов и была прикреплена к своему месту кольями. Такие же количества были расположены в одну группу и прикреплены, как остальные. Это было сделано в декабре 1830 г. В начале следующего года каждый из этих полипняков почти достигал уровня моря при малой воде, был совершенно неподвижен и имел несколько футов в длину, протягиваясь, как и материнский риф, в направлении берегового течения с севера на юг. Полипняки, собранные в группу, оказались увеличившимися, но некоторые виды—в столь неодинаковых соотношениях, что они росли один над другим».* Гибель великолепной коллекции д-ра Оллена вследствие кораблекрушения делает, к сожалению, невозможным выяснение родов, к которым принадлежали эти кораллы; но, судя по числу форм, над которыми производились опыты, можно быть уверенным в том, что здесь участвовали все более заметные представители. Д-р Оллен сообщает мне в своем письме, что наиболее мощно рос, как он полагал, один вид Madrepora. Позволительно, быть может, подозревать, что уровень моря мог быть несколько неодинаковым в два указанные момента; тем не менее совершенно ясно, что увеличение десятифунтовых полипняков за период в шесть или семь месяцев, в конце которого они оказались неподвижно прикрепленными** и имели несколько футов в длину, должно было быть весьма значительным. Тот факт, что разные виды коралла, помещенные в одну группу, увеличились в крайне неодинаковых соотношениях, очень интересен, так как он указывает на тот способ, каким изменение внешних условий, более благоприятствующее одному виду, чем другим, воздействует на риф, несущий много видов коралла. Рост масс коралла в северном и южном направлениях параллельно преобладающим течениям, зависит ли это от перемещения осадка или от простого движения воды, тоже является интересным обстоятельством.

Лейтенант Уэллстед сообщил мне, что на одном судне в Персидском заливе медное дно обросло в течение двадцати месяцев слоем коралла в два фута толщиной и потребовались большие усилия для того, чтобы удалить его, когда судно было поставлено в док; не было выяснено, к какому отряду принадлежали эти кораллы.*** Этот факт

* Этой выдержкой я обязан любезности д-ра Малколмсона.

** М-р Де ла Беш (Geological Manual, p. 143), ссылаясь на м-ра Ллойда, который производил съемку Панамского перешейка, сообщает, что некоторые образцы полипов, помещенные им в защищенный водоем, оказались через несколько дней прочно прикрепленными ко дну вследствие выделения каменистого вещества.

*** М-р Стечбери (West of England Journal, № 1, p. 50) описал образец Agaricia,[25] «весящий 2 фунта 9 унций: он окружает какой-то вид устрицы, возраст которой не может быть более двух лет,—все же она совсем окутана этим плотным кораллом». Я полагаю, что устрица была жива, когда был взят образец; иначе

до известной степени подтверждает результат экспериментов д-ра Оллена. Вспомним здесь тот канал для шхун, который был загроможден рифом за промежуток менее десяти лет в атолле Килинг. Далее, из того, как заботливо жители Мальдивских атоллов выкорчевывают, как они выражаются, коралловые бугры из своих гаваней, мы можем заключить, что рост их не может быть очень медленным. Я могу добавить, что г-н Дюшассен обломал все мадрепоры, растущие на одном отмеченном месте в бухте у Гвадалупы, и по истечении двух месяцев он нашел там кораллы в большем числе, чем ранее.*

Из фактов, изложенных в этой главе, можно заключить, во-первых, что в настоящую геологическую эру, [27] несомненно, образовались значительные толщи породы вследствие роста кораллов и накопления их детрита и, во-вторых, что возрастание отдельных кораллов и рифов, как кнаружи, или в горизонтальном направлении, так и кверху, или в вертикальном направлении, в условиях, благоприятных для этого возрастания, не оказывается медленным, если определять его мерилом средних колебаний уровня земной коры, или более точным, но имеющим меньшее значение, мерилом цикла лет.

РАЗДЕЛ III

О ГЛУБИНАХ, НА КОТОРЫХ ЖИВУТ РИФООБРАЗУЮЩИЕ КОРАЛЛЫ

Я описал уже подробно характер морского дна непосредственно вокруг атолла Килинг; здесь я почти с такой же тщательностью изложу результаты промеров у берегового рифа Маврикия. Я производил промеры широким колоколовидным лотом, который применялся капитаном Фиц Роем у острова Килинг. Мое исследование дна ограничивалось немногими милями у берега (между портом Луи и заливом Томб) на подветренной стороне острова. Край рифа образован большими бесформенными массивами ветвящихся мадрепор, которые состоят, главным образом, из двух видов,—повидимому,

этот факт не свидетельствовал бы ни о чем. М-р Стечбери упоминает также о якоре, который был совершенно покрыт коралловой коркой в пятьдесят лет. Но указываются и другие случаи, когда якоря долго лежали среди кораллов, не обрастая кораллом. Якорь «Бигля» в 1832 г., пробыв опущенным ровно месяц у Рио де Жанейро, был так густо покрыт двумя видами *Tubularia*,[26] что значительные участки железа были совершенно скрыты; пучки этого рогового зоофита имели в длину от двух до трех дюймов. Спалланцани утверждает (Travels, англ. перевод, vol. IV, p. 313), что в Средиземном море красный коралл, являющийся предметом добычи, обычно собирают раз в 10 лет, в течение которых он вырастает на высоту одного фута. Однако, он растет с различными скоростями в различных местах. Была произведена неправильная попытка вычислить скорость роста рифа на основании упомянутого капитаном Бичи факта, что *Chama gigas* помещалась в коралловой породе. Но надо помнить, что некоторые виды этого рода живут неизменно как в молодости, так и в старости в углублениях, которые это животное в состоянии увеличивать по мере своего роста. Я видел много подобных раковин, таким же образом закрытых в наружной «плоскости» атолла Килинг, состоящей из мертвой породы; и поэтому углубления в этом случае не имеют никакого отношения к росту коралла. И г. Лессон, говоря об этой раковине (Partie Zoolog., Voyage de la Coquille), заметил, «que constamment ses valves étaient engagées complètement dans la masse des Madrépores» [«что ее раковины постоянно были полностью погружены в массу мадрепор»].

* L'Institut, 1846, p. 111.

M. corymbosa и *pocillifera*, к которым примешиваются немногие другие виды. Эти массивы отделяются друг от друга весьма неправильными ложбинами и углублениями, в которые лот погружается на много футов. Кнаружи от этого неправильного края мадрепор вода углубляется постепенно до 20 фатомов, каковая глубина обычно оказывается на расстоянии от половины до трех четвертей мили от рифа. Немного далее кнаружи глубина равна 30 фатомам, а оттуда банка быстро опускается к глубинам океана. Этот наклон очень полог по сравнению с наклоном кнаружи от атолла Килинг и других атоллов, но крут по сравнению с большинством морских берегов. Кнаружи от рифа вода была настолько прозрачна, что я мог различить каждый из предметов, образующих шероховатое дно. В этой части, и до глубины в 8 фатомов, я делал многократно промеры и при каждом бросании широкий лот ударялся о дно; тем не менее вмазка при поднятии всегда оказывалась совершенно чистой, но глубоко зазубренной. С глубины от 8 до 15 фатомов иногда извлекалось немного известкового песка, но чаще вмазка бывала просто зазубренной. На всем этом пространстве самыми обыкновенными формами были, повидимому, упомянутые выше две мадрепоры и два вида Astraea с довольно большими звездами; и надо заметить, что на глубине 15 фатомов вмазка лота получила ясный отпечаток одной Astraea. Помимо этих литофитов,[28] было поднято несколько обломков *Millepora alcicornis*, которая встречается в том же самом относительном положении у острова Килинг, а в более глубоких частях были большие гряды Seriatopora, отличающейся от *S. subulata*, но очень близкой к ней. На берегу кнутри от рифа окатанные обломки состояли, главным образом, из только что упомянутых кораллов и массивного Porites, подобного найденному у атолла Килинг, одной Meandrina, *Pocillopora verrucosa* и многочисленных обломков Nullipora. На глубине от 15 до 20 фатомов дно, за немногими исключениями, было образовано песком или густо покрыто Seriatopora: этот нежный коралл на этих глубинах, повидимому, образует обширные заросли, не смешивающиеся с какими-либо другими кораллами. С глубины 20 фатомов однажды был взят кусок Madrepora, повидимому, *M. pocillifera*, и я думаю, что это—тот же самый вид, который преимущественно образует верхний край рифа; если это так, то он растет на глубине от 0 до 20 фатомов. Между 20 и 23 [29] фатомами я взял несколько промеров, и все они указывали на песчаное дно, за единственным только исключением промера с 30 фатомов, откуда лот был поднят с вмазкой, имевшей отпечаток как бы края крупной Caryophyllia.[30] За пределами 33 фатомов я брал промер лишь раз; а с глубины в 86 фатомов на расстоянии одной мили с третью от края рифа вмазка лота принесла известковый песок с валунами вулканической породы. То обстоятельство, что вмазка лота неизменно возвращалась совершенно чистой при взятии промеров в пределах некоторого числа фатомов за рифами у Маврикия и атолла Килинг (8 фатомов в первом случае и 12 во втором) и что она всегда возвращалась (за единственным исключением) сглаженной и покрытой песком, когда глубина превосходила 20 фатомов, вероятно, указывает на критерий, с помощью которого можно во всех случаях легко устанавливать границу мощного роста коралла. Я, однако, не думаю, что если бы

было получено огромное количество промеров вокруг этих островов, то указанная выше граница оказалась бы никогда не изменяющейся; но имеется, я полагаю, достаточно фактов, чтобы доказать, что исключений было бы мало. Факт *постепенного* изменения в обоих случаях от поля чистого коралла к гладкому песчаному дну гораздо более важен в смысле указания на глубину, где могут процветать крупные кораллы, чем любое число отдельных наблюдений относительно глубины, с которой добывались некоторые определенные виды. Ибо мы можем понять эту градацию лишь как продолжительную борьбу против неблагоприятных условий. Если исследователь найдет задернованную почву на берегах какого-либо водного потока, но, отойдя на некоторое расстояние по одну сторону от него, заметит, что листья травы становятся все реже и реже,—причем среди нее появляются пятна песка, то еще до тех пор, пока он выйдет в песчаную пустыню, он может с уверенностью заключить,—особенно если изменения того же самого рода наблюдались и в других местах,—что присутствие воды абсолютно необходимо для образования толстого слоя дерна; так и мы можем заключить с тем же чувством уверенности, что густые гряды коралла образуются лишь на незначительной глубине под поверхностью моря.

Я старался собрать все факты, которые могли бы либо опровергнуть, либо подтвердить это заключение. Капитан Морсби, у которого были совершенно исключительные возможности для производства наблюдений во время его съемки архипелагов Мальдивского и Чагос, сообщает мне, что верхняя часть, или зона рифов с крутыми боками, на внутренних и внешних берегах атоллов обеих групп неизменно состояла из коралла, а нижние части—из песка. На глубине в 7 или 8 фатомов дно, как это он мог видеть сквозь прозрачную воду, было образовано большими живыми полипняками коралла, которые на глубине около 10 фатомов обычно стоят на некотором расстоянии один от другого с пятнами белого песка между ними; а на немного большей глубине эти пятна соединяются в гладкий крутой склон, совершенно лишенный коралла. Далее капитан Морсби уведомляет меня, подтверждая предыдущее сообщение, что на банке Падуа (северная часть Лаккадивской группы), имеющей в глубину в среднем от 25 до 35 фатомов, он нашел лишь разложившийся коралл, но что в той же группе на некоторых других банках, имеющих в глубину лишь 10 или 12 фатомов (например банка Тиллакапени), коралл был живой.

Профессор Дэна также говорит, что во время разнообразных и обширных исследований в Тихом океане, произведенных Исследовательской экспедицией Соединенных Штатов, не было найдено никаких доказательств того, что кораллы растут на глубине более 20 фатомов.* К этому я могу прибавить, что сэр Э. Белчер, который, правда, не указывает, до какой глубины простираются живые кораллы, говорит, что у атолла Бау было взято много промеров с глубины от 50 до 960 фатомов, причем грунт всегда состоял из кораллового песка.**

* Corals and Coral Islands, 1872, p. 116.

** Voyage Round the World, 1843, p. 379, vol. 1.

Относительно коралловых рифов Красного моря у Эренберга есть следующее место. «Живые кораллы не спускаются в большие глубины. На краях островов и близ рифов, где глубина невелика, живет много кораллов, но мы их уже не нашли на глубине даже шести фатомов. Искатели жемчуга у Иемена и Массауа утверждали, что близ жемчужных банок на глубине девяти фатомов нет коралла, а имеется лишь песок. Мы не могли поставить более специальные исследования этого вопроса».* Однако, капитан Морсби и лейтенант Уэллстед заверяли меня, что в более северных частях Красного моря имеются на глубине 25 фатомов обширные заросли живого коралла, в которых запутывались якоря их судов. Меньшую глубину, которой ограничивается распространение кораллов в местах, упомянутых Эренбергом, капитан Морсби объясняет большим количеством имеющегося там осадка; места, где они процветают на глубине 25 фатомов, защищены, и вода там необыкновенно прозрачна. Море также весьма прозрачно, очевидно, благодаря своему спокойному состоянию, на подветренной стороне Маврикия, где я обнаружил, что коралл растет на несколько большей глубине, чем у атолла Килинг. Внутри лагун некоторых из Маршальских островов, где возможно лишь небольшое волнение воды, имеются, по Коцебу, живые заросли на глубине 25 фатомов. В силу всех этих фактов и ввиду того способа, которым заросли сплошного коралла у Маврикия, острова Килинг, атоллов Мальдивских и Чагос постепенно переходят в песчаный склон, представляется весьма вероятным, что глубина, на которой могут существовать рифообразующие полипы, определяется отчасти размерами наклонной поверхности, которую в состоянии поддерживать свободной от осадка морские течения и отливные волны.

Гг. Куа и Гемар ** думают, что развитие кораллов ограничивается весьма небольшими глубинами; они говорят, что не находили ни одного обломка Astraea (род, который они считают наиболее действительным в образовании рифов) на глубине более 25 или 30 футов. Но мы видели, что в различных местах дно моря вымощено массивными кораллами на более чем двойной глубине: на глубине в 15 фатомов (или втрое большей) вмазка лота имела ясный отпечаток живой Astraea. *Millepora alcicornis* живет на глубине от 0 до 12 фатомов, а рода Madrepora и Seriatopora—от 0 до 20 фатомов. Капитан Морсби дал мне образец *Sideropora scabra* [31] (Porites Ламарка), взятый с глубины в 17 фатомов. М-р Коутэй *** говорит, что на Багамских банках он взял драгой значительные массы Meandrina с глубины 16 фатомов и видел этот коралл растущим на глубине в 20 фатомов.

Капитан Бичи сообщает мне, что с глубины от 20 до 25 фатомов у Низменных атоллов часто извлекались ветки розового и желтого коралла, а лейтенант Стокс в сообщении, присланном мне с с.-з. берега Австралии, говорит, что с глубины 30 фатомов был добыт сильно ветвящийся коралл; к сожалению, неизвестно, к каким родам принадлежат эти кораллы.

* Ehrenberg, Ueber die Natur, etc., S. 50.
** Annales des Sci. Nat., tom VI.
*** Remarkson Coral Formations, p. 12.

Хотя предел глубины, у которого прекращает существовать каждый отдельный вид коралла, изучен до сих пор далеко не точно, но, принимая во внимание тот способ, которым группы коралла постепенно становятся редкими почти на одной и той же глубине и совершенно исчезают на глубине более 20 фатомов на склоне вокруг атолла Килинг, у рифов Тихого океана (по Дэна), на подветренной стороне Маврикия и на несколько меньшей глубине как внутри атоллов архипелагов Мальдивского и Чагос, так и кнаружи от них, и зная, что рифы вокруг этих островов не отличаются от других коралловых образований ни по своей форме, ни по строению, мы можем, я думаю, заключить, что в обычных случаях рифообразующие полипы не могут процветать на глубинах более, чем от 20 до 30 фатомов, и редко процветают на глубине более 15 фатомов.

Приводились доводы* в пользу того, что рифы, быть может, подымаются с очень больших глубин при посредстве маленьких кораллов, которые сначала создают платформу для развития более мощных видов кораллов. Это, однако, произвольное предположение: иногда забывают, что в таких случаях действует противодействующая сила, а именно разложение тел организмов, когда они не защищаются покровом осадка или их собственным быстрым ростом. Кроме того, мы не вправе рассчитывать на неограниченное время, которое понадобилось бы для накопления тел организмов в большие массы. Все геологические факты доказывают, что ни суша, ни дно моря не сохраняют одного и того же уровня в течение неопределенно долгих периодов. С равным успехом можно было бы представить себе, что британские моря будут когда-нибудь загромождены слоями устриц или что многочисленные небольшие кораллины негостеприимных берегов Огненной Земли со временем создадут прочный и обширный коралловый риф.**

* Journal of the Royal Geograph. Soc., 1831, p. 218.

** Здесь я приведу немногие данные, которые я мог собрать относительно глубин,—как в пределах тропиков, так и вне их,—населенных теми кораллами и кораллинами, о которых мы не имеем никаких оснований полагать, что они когда-либо могли существенно способствовать построению рифа.[32] [См. таблицу на стр. 353]. Кроме того, м-р Стокс показал мне одну Caryophyllia, которая была поднята живой капитаном Кингом с глубины в 80 фатомов у Хуан Фернандес на 33° ю. ш. Эллис (Nat. Hist. of Coralline, p. 96) указывает, что на 79° с. ш. была извлечена с глубины 236 фатомов Ombellularia,[33] *прикрепившаяся к веревке*; следовательно, этот коралл либо должен был парить свободно неприкрепленным, либо запутался в затонувшей веревке на дне. У атолла Килинг были взяты с глубины 39 фатомов сложная Ascidia (Sigillina)[34] и кусок губки, повидимому, живой, с глубины 70, а также обломок Nullipora, тоже, повидимому, живой, с глубины 92 фатомов. На глубине свыше 90 фатомов дно было густо усеяно члениками одной Halimeda[35] и мелкими обломками других Nulliporae, но все они были мертвы. Капитан Оллен сообщает мне, что во время съемки Вест-Индии было замечено, что между глубинами в 10 и 200 фатомов лот обычно подымался покрытым мертвыми члениками Halimeda, образцы которой он мне показал. У Пернамбуко, в Бразилии, на глубине около 12 фатомов, дно оказалось покрытым обломками, живыми и мертвыми, бледнокрасной Nulliporae, а из карты Руссена я заключаю, что такой грунт занимает обширную площадь. На берегу кнутри от коралловых рифов Маврикия были нагромождены огромные количества обломков Nulliporae. Из этих фактов следует, что эти просто организованные представители царства растений принадлежат к числу наиболее обильно распространенных организмов моря.

Название зоофита	Глубина в фатомах	Страна и ю. широта	Наблюдатель
Sertularia	40	Мыс Горн 66°	(Если автор не указывается, наблюдение принадлежит мне)
Cellaria	То же	То же	
» мелкий багряно-красный вид, найденный живым	190	Атолл Килинг 12°	
» близкая каменистая форма подрода	48	Река С. Крус 50°	
Коралл, близкий к Vincularia, с 8-ю рядами ячеек	40	Мыс Горн	
Tubulipora, близкая к T. patina	То же	То же	
То же	94	Вост. Чилоэ 43°	
Cellepora, несколько видов и близкие формы подрода	40	Мыс Горн	
То же	40 и 57	Архипелаг Чонос 45°	
То же	48	Река С. Крус 50°	
Eschara	30	Огненная Земля 53°	
То же	48	Река С. Крус 50°	
Retepora	40	Мыс Горн	
То же	100	Мыс Доброй Надежды 34°	Куа и Гемар, Ann. Sci. Nat., t. VI, p. 284.
Millepora, мощный коралл с цилиндрическими ветвями, розового цвета, высотой около двух дюймов, похожий формой своих устий на M. aspera Ламарка	94 и 30	Вост. Чилоэ 43° Огненная Земля 53°	
Coralium	120	Берберия 33° с. ш.	Пейсонель, в докладе, читанном в Королевск. обществе в мае 1752 г.
Antipathes	16	Чонос 45°	
Corgonia (или близкая форма)	160	Аброльос, на побережье Бразилии 18°	Капитан Бичи сообщил мне об этом факте в письме

ГЛАВА V

ТЕОРИЯ ОБРАЗОВАНИЯ РАЗЛИЧНЫХ КЛАССОВ КОРАЛЛОВЫХ РИФОВ

Атоллы крупных архипелагов не образовались на погрузившихся кратерах или на банках из осадка.—Необъятные площади, усеянные атоллами.—Их опускание.—Влияние бурь и землетрясений на атоллы.—Недавние изменения в их состоянии.—Происхождение барьерных рифов и атоллов.—Их относительные формы.—Ступенчатые уступы и стены вокруг берегов некоторых лагун.—Кольцевидные рифы Мальдивских атоллов.—Частичное или полное погруженное положение некоторых кольцевых рифов.—Расчленение больших атоллов.—Соединение атоллов линейными рифами.—Большая банка Чагос.—Рассмотрение возражений, возникающих в связи с требуемыми теорией площадью и степенью опускания.—Вероятный состав нижних частей атоллов.

Внимание натуралистов, которые посещали Тихий океан, повидимому, приковывалось к лагунным островам, или атоллам,— этим своеобразным кольцам коралловой суши, которая подымается сразу из неизмеримо глубокого океана,—и они проходили, почти не замечая, мимо едва ли менее удивительных окружающих барьерных рифов. Наиболее широко распространенная теория образования атоллов заключается в том, что они располагаются на подводных кратерах; но где мы можем найти кратер, имеющий форму атолла Бау, длина которого в пять раз больше ширины (таблица I, рис. 4); или как атолл острова Меньшикова (таблица II, рис. 3), с его тремя петлями, общая длина которых составляет шестьдесят миль; или как атолл Римского-Корсакова, узкий, изогнутый, длиной в пятьдесят четыре мили; или как северные Мальдивские атоллы, состоящие из многочисленных кольцевидных рифов, расположенных вдоль края диска, причем один такой диск имеет восемьдесят восемь миль в длину и лишь от десяти до двадцати в ширину? Другое затруднение, встречаемое этой теорией происхождения атоллов, возникает из-за необходимости предположить существование такого большого числа огромных кратеров, столпившихся под морем. Но, как мы сейчас увидим, существует еще более значительное затруднение, а именно то, что все эти кратеры должны лежать почти на одной и той же глубине под уровнем моря. Тем не менее, если бы край какого-либо кратера представлял основание на соответствующей глубине, то я вовсе не отрицаю, что риф, подобный вполне характерному атоллу, мог бы образоваться на нем. Может быть, некоторые такие рифы ныне существуют; но невероятно, чтобы большое число их могло иметь такое происхождение.[36]

Более старая и более удовлетворительная теория была предло-

жена Шамиссо:* он полагает, что так как более массивные виды кораллов предпочитают прибой, наружные части рифа первыми достигают поверхности и, следовательно, образуют кольцо. Я отметил в третьей главе, что риф, развивающийся на обособленной банке, стремился бы принять атолловидное строение; поэтому, если бы кораллы росли на банке, погруженной на несколько фатомов в глубоком море и имеющей крутые бока и поверхность, то мог бы образоваться риф, неотличимый от атолла; и я полагаю, что некоторые такие рифы существуют в Вест-Индии. Но при таком взгляде необходимо допустить, что в каждом случае основание состоит из плоской банки; ибо если бы она имела коническую форму, подобную горе, то нам было бы непонятно, почему кораллы подымаются со склонов, а не с центральных и самых высоких частей. Так как лагуны атоллов имеют иногда глубину больше 40 фатомов, то при таком воззрении должно быть допущено также, что на глубине, до которой волны не доходят, коралл сильнее растет на краях банки, чем в ее центральной части, а это—допущение, лишенное каких-либо оснований. Далее, если мы примем во внимание число атоллов посреди Тихого и Индийского океанов, то такое допущение существования столь многих банок само по себе весьма неправдоподобно.

Не было предложено ни одной заслуживающей внимания теории для объяснения происхождения тех барьерных рифов, которые окружают острова умеренных размеров. Относительно большого рифа, который стоит впереди берега Австралии, предполагалось, без всякого, однако, основания, что он лежит на краю подводной пропасти, параллельном берегу. Возникновение третьего класса, то есть береговых рифов, я думаю, едва ли представляет какие-либо затруднения, и зависит просто от того, что полипы развиваются на умеренных глубинах и не процветают в непосредственной близости к полого опускающимся берегам, где вода часто бывает мутной.

Какая же причина обусловливает характерную форму атоллов и барьерных рифов? Посмотрим, не вытекает ли какое-либо важное заключение из следующих фактов: во-первых, рифообразующие кораллы процветают лишь на очень ограниченной глубине, и во-вторых, на всей огромной площади океанов ни один из коралловых рифов и ни один из коралловых островков не подымается на бо́льшую высоту над уровнем моря, чем та высота, которой достигают материалы, выбрасываемые волнами и ветрами. Это последнее сведение я привожу не по каким-либо неопределенным данным: я тщательно искал описаний всех островов в тропических морях, и задача моя до известной степени облегчалась картой Тихого океана, исправленной в 1834 г. г-ми Дюрвилем и Лоттеном, на которой низменные острова отличаются от высоких (даже от таких, которые имеют гораздо менее ста футов в высоту) тем, что их названия начинаются не с прописной буквы.** Далее из трудов Кука, Коцебу, Беллингс-

* Kotzebue, First Voyage, vol. III, p. 331.

** Я обнаружил на этой карте несколько ошибок, относящихся к высоте некоторых островов; эти ошибки будут отмечены в приложении, где я рассматриваю коралловые образования в географическом порядке. В этом же приложении читатель найдет более подробное изложение данных, на которых основаны следующие ниже соображения.

гаузена, Дюперре, Бичи и Лютке относительно Тихого океана и Морсби* относительно Индийского океана я удостоверился в том, что в следующих ниже случаях точное значение термина «низкий остров» есть суша, имеющая высоту, которой обычно достигают материалы, выбрасываемые ветром и волнами открытого моря. Если мы проведем линию, соединяющую наружные атоллы той части Низменного архипелага, где острова многочисленны,—как это всегда делается на картах,—то полученная фигура будет заостренный эллипс (от острова Гуд до острова Лазарева), длинная ось которого составляет 840 географических миль, а короткая—420 миль; на этом пространстве** ни один из бесчисленных островков, объединенных в большие кольца, не подымается выше указанного уровня. Группа Джильберта очень узка и имеет 300 миль в длину. На линии, служащей продолжением этой группы, лежит на расстоянии в 240 миль Маршальский архипелаг, который представляет неправильный четырехугольник; один край последнего шире другого; его длина равна 520 милям при средней ширине в 240 миль; эти две группы вместе имеют в длину 1 040 миль, и все их островки низки. Между южным концом архипелага Джильберта и северным концом Низменного архипелага по океану рассеяны редкие острова; все они, насколько я мог выяснить, низки, так что, начиная приблизительно с южного конца Низменного архипелага до северного конца Маршальского архипелага, тянется узкая полоса океана длиной свыше 4 000 миль, покрытая огромным количеством островов, и все эти острова—низкие. В западной части Каролинского архипелага есть пространство, имеющее 480 миль в длину и около 100 в ширину, по которому редко разбросаны низкие острова. Наконец, в Индийском океане архипелаг Мальдивских островов имеет 470 миль в длину и 60 в ширину, а архипелаг Лаккадивских островов имеет 150 на 100 миль; так как между этими двумя группами есть низкий остров, они могут рассматриваться как одна группа, имеющая тысячу миль в длину. К этой группе можно прибавить состоящую из низких островов группу Чагос, расположенную на линии, продолженной от южного конца Мальдивских островов на расстояние 280 миль. Эта группа, вместе с подводными банками, имеет 170 миль в длину и 80 в ширину. Однообразие в направлении этих трех архипелагов, все острова которых низки, настолько поразительно, что капитан Морсби в одной из своих статей говорит о них как о частях одной большой цепи, имеющей в длину около 1 500 миль. Следовательно, я вполне вправе повторить, что как в Тихом, так и в Индийском океане необъятные пространства усеяны островами, из которых ни

* См. также статьи капитана Оуэна и лейтенанта Вуда в Geographical Journal о Мальдивском и Лаккадивском архипелагах. Эти офицеры особенно отмечают низкое положение островков; но мои суждения относительно этих двух групп, а также группы Чагос, я основываю, главным образом, на сведениях, сообщенных мне капитаном Морсби.

** Остров Метиа, или Аврора, испытал поднятие; но он лежит к С.-В. от Таити и на приложенной к этой книге карте находится непосредственно кнаружи от линии, ограничивающей упоминаемое здесь пространство. Далее я буду иметь случай сделать некоторые замечания относительно предполагаемого незначительного поднятия (приблизительно на три фута) атоллов Низменного архипелага после их первоначального образования.

один не подымается выше той высоты, до которой волны и ветры в открытом море могут нагромождать материалы.

На каком же фундаменте построены эти рифы и коралловые островки? Под каждым атоллом первоначально должен был существовать фундамент на той ограниченной глубине, которая необходима для начала роста рифообразующих полипов. Может быть, кто-нибудь отважится сделать догадку, что необходимые фундаменты могли быть созданы накоплением больших банок из осадка, которые не вполне достигали поверхности вследствие действия поверхностных течений, поддержанного, быть может, волнообразным движением моря.[37] Это, повидимому, имело действительно место в некоторых частях Вест-Индского моря. Но ни в форме, ни в расположении групп атоллов нет ничего, что могло бы говорить в пользу этого представления; и ни на один момент нельзя допустить предположения, что на дне больших океанов Тихого и Индийского, в их центральных частях, значительно удаленных от суши, там, где темносиний цвет прозрачной воды говорит о ее чистоте, накопились многочисленные огромные груды осадка.[38]

Многочисленные широко рассеянные атоллы должны, следовательно, покоиться на скалистых основаниях. Но мы не можем представить себе, чтобы широкая горная вершина лежала погребенной под каждым атоллом на глубине немногих фатомов и чтобы тем не менее на всем протяжении указанных выше огромных областей ни один скалистый выступ не выдавался над уровнем моря. Ибо о подводных горах мы можем судить по горам на суше; но где мы можем найти хотя бы одну горную цепь,—не говоря уже о нескольких таких цепях,—которая имела бы много сотен миль в длину и значительную ширину, с широкими вершинами, достигающими одинаковой высоты, колеблющейся в пределах 120—180 футов? Сила этого аргумента уменьшилась бы лишь немного, если бы даже мы допустили, без всяких оснований, что рифообразующие кораллы могут успешно развиваться на глубине в 100 фатомов; ибо предположение, что подводные горы в числе, равном числу низких островов в указанных выше различных обширных и значительно удаленных друг от друга областях, все могли подняться до глубины в пределах 600 футов от поверхности моря, причем ни одна из них не поднялась над этой поверхностью, почти столь же невероятно, как и то предположение, что они имели одну и ту же высоту в более узких пределах одной или двух сотен футов. Это предположение в высшей степени невероятно, и потому мы вынуждены допустить, что скалистые основания многочисленных атоллов ни в какой момент не лежали под водой все на глубине немногих фатомов ниже поверхности, но что они были приведены к соответствующему уровню в разные моменты движениями земной коры. Однако, это не могло осуществляться путем поднятия; ибо предположение, что столь многочисленные и столь широко расставленные точки были последовательно подняты до известного уровня, причем ни одна из них не была поднята выше этого уровня, совершенно так же неправдоподобно, как и предыдущее предположение, и в сущности мало отличается от него. Тем, кто читал данное Эренбергом описание рифов Красного моря, может, вероятно, притти в голову мысль, что многие

точки в пределах этих обширных площадей могли быть подняты, и при этом, как только они оказывались поднятыми, выступающие части срезались разрушающим действием волн; однако, достаточно подумать на момент о котловинообразной форме атоллов, чтобы увидеть, что это невозможно; ибо поднятие и последующий смыв острова оставили бы плоский диск, который мог бы покрыться кораллом, но не глубоко вогнутую поверхность; кроме того, мы должны были бы ожидать, что, по крайней мере в некоторых местах, будет видна порода фундамента, выведенная на поверхность. Но если фундаменты многочисленных атоллов не были подняты до надлежащего положения, то они должны были неизбежно опуститься до него; и это сразу разрешает все затруднения,* ибо мы можем с уверенностью заключить из фактов, приведенных в последней главе, что во время постепенного погружения кораллы должны были бы быть в условиях, благоприятных для построения их твердого остова и для достижения ими поверхности, по мере того как постепенно исчезали остров за островом. Таким образом, коралловые островки могли оказаться разбросанными по необъятно обширным пространствам в центральных и наиболее глубоких частях огромных океанов, причем ни один из этих островков не подымался бы выше той высоты, которой достигает нагроможденный морем обломочный материал, и тем не менее все они были бы созданы кораллами, для роста которых, безусловно, необходимо прочное основание в нескольких фатомах от поверхности.

Здесь уместно лишь указать многочисленные факты, которые показывают, что постепенное опускание обширных площадей ни в коем случае не неправдоподобно. Весьма ясное доказательство возможности движения такого рода представляют прямо стоящие деревья, погребенные под пластами, имеющими мощность в несколько тысяч футов; мы имеем также все основания полагать, что ныне существуют обширные площади, которые постепенно опускаются таким же образом, как другие подымаются. Принимая же во внимание, как много частей поверхности земного шара испытало поднятие за недавние геологические периоды, мы должны признать,

* Теперь станет очевидным еще одно затруднение, встречаемое гипотезой кратера; ибо согласно последней приходится предположить, что вулканическая деятельность создала в пределах определенной площади большое количество кратеров, причем последние все подымаются до глубины в несколько фатомов от поверхности и ни один не выступает над нею. Предположение, что кратеры были подняты разновременно над поверхностью и там были размыты прибоем, а затем покрылись кораллами, встречает почти те же возражения, что и те взгляды, которые были приведены в начале этой страницы; но я считаю лишним подробно излагать все доводы против такого представления. Глубоко ошибочна также и теория Шамиссо, так как она допускает существование столь многих банок, которые все лежат на подходящей глубине ниже воды. То же соображение приложимо и к гипотезе лейтенанта Нельсона (Geolog. Trans., vol. V, p. 122), по которой кольцевидное строение вызывается тем, что к склонам подводной банки прикрепляется большее число зародышей кораллов, чем к центральной банке; это же соображение применимо и к прежнему представлению, согласно которому (Forster's Observ., стр. 151) лагунные острова обязаны своей своеобразной формой инстинктивным стремлениям полипов. Согласно этому последнему взгляду, кораллы наружного края рифа инстинктивно располагаются против прибоя, чтобы защитить кораллы, живущие в лагуне и принадлежащие к другим родам и другим семействам!

что имели место и опускания соответствующего масштаба, так как в противном случае весь земной шар расширился бы. Весьма замечательно, что сэр Ч. Ляйелль* уже в первом издании своих «Основ геологии» говорит, что степень опускания в Тихом океане должна была превосходить степень поднятия, так как площадь суши весьма мала в сравнении с факторами, которые стремятся создать ее, каковы рост коралла и вулканическая деятельность. Но хотя бы опускание и объясняло явление, необъяснимое иначе, могут спросить, имеются ли какие-либо прямые доказательства опускания в этих областях? Этого, однако, едва ли можно ожидать, ибо открыть движение, стремящееся скрыть охваченную им область, должно быть всегда весьма трудным делом везде, кроме издавна цивилизованных стран. Но как долго могло бы оставаться незамеченным медленное движение, даже движение поднятия, подобное тому, которое ныне испытывается Скандинавией, у варварских или полуцивилизованных народов!

М-р Уильямс ** решительно утверждает, что предания местных жителей, которые он усердно собирал, не указывают на появление каких-либо новых островов; но согласно теории постепенного опускания все, что можно было бы наблюдать, состояло бы иногда в медленном надвигании воды на сушу и в восстановлении снова суши в ее прежних размерах вследствие накопления обломочного материала, а иногда, быть может, в превращении атолла с коралловыми островками на нем в отмель или в опустившийся кольцевой риф. Подобные изменения имели бы, естественно, место в периоды, когда море подымалось выше своих обычных пределов во время бури, несколько более чем обыкновенной силы; следствия этих двух причин едва ли были бы различимы. В «Путешествии» Коцебу имеются сведения об островах как Каролинского, так и Маршальского архипелагов, которые частично подвергались разрушению во время ураганов; а Каду, туземец, который был на одном из русских судов, сказал, что «он видел, как море у Радака подымалось до основания стволов кокосовых деревьев; но оно было во-время удержано заклинанием».*** Недавно бурей были совершенно сметены и превращены в отмели два из Каролинских островов; частично буря разрушила еще два острова.**** Согласно преданию, которое было сообщено капитану Фиц Рою, жители Низменного архипелага думают, что приход первого корабля вызвал большое наводнение, сопровождавшееся многими человеческими жертвами. М-р Стечбери рассказывает, что в 1825 году западная сторона атолла Чэн из той же группы была совершенно опустошена ураганом; погибло не менее 300 человек: «В этом случае было очевидно даже для туземцев, что одного лишь урагана было недостаточно для того, чтобы вызвать сильное волнение океана».***** Что в некоторых из атоллов Низменного архипелага недавно имели место значительные изменения, с несомненностью явствует из приведенного в предыдущей

* Principles of Geology, sixth edition, vol. III, p. 386.

** Williams, Narrative of Missionary Enterprise, p. 31.

*** Kotzebue, First Voyage, vol. III, p. 168.

**** Desmoulins, в Comptes Rendus, 1840, p. 837.

***** West of England Journal, № 1, p. 35.

главе примера острова Матильды. Что касается островов Троицы и Глочестер той же самой группы, то мы либо должны приписать большую неточность открывшему их знаменитому мореплавателю Уоллису, либо думать, что они испытали значительное изменение за период в пятьдесят девять лет, протекших между его путешествием и путешествием капитана Бичи. По описанию Уоллиса остров Троицы имеет «около четырех миль в длину и три в ширину», а ныне он имеет в длину лишь полторы мили. Внешний вид острова Глочестер, по словам капитана Бичи,* «был точно описан открывшим его путешественником, но нынешние его форма и протяжение значительно отличаются». Риф Бленгейм в группе Чагос состоит из омываемого водой кольцевого рифа, имеющего тринадцать миль в окружности и содержащего лагуну глубиной в десять фатомов; на его поверхности есть несколько размытых пятен конгломератовой коралловой породы величиной приблизительно с хижину; капитан Морсби считает их несомненными последними остатками островков; таким образом, здесь атолл превратился в атоллообразный риф. Жители Мальдивского архипелага еще в 1605 г. заявляли, что «приливы и сильные течения всегда уменьшали число островов»,** а я уже показал, основываясь на данных капитана Морсби, что работа разрушения все еще продолжается; но, с другой стороны, нынешним обитателям известно первое появление некоторых островков. В подобных случаях было бы чрезвычайно трудно обнаружить постепенное опускание основания, на котором покоятся эти изменчивые сооружения.

Некоторые из архипелагов низких коралловых островов подвержены землетрясениям: капитан Морсби сообщает мне, что они часты, хотя и не очень сильны, в группе Чагос, которая занимает центральное положение в Индийском океане и далека от всякой суши некораллового происхождения. Один из островов этой группы был раньше покрыт слоем перегноя, который исчез после землетрясения, и жители полагали, что он был снесен дождем в лежащую ниже разбитую трещинами породу; таким образом, остров сделался неплодородным. Шамиссо*** утверждает, что землетрясения чувствуются на Маршальских атоллах, которые далеки от всякой высокой суши, а также на островах Каролинского архипелага. Адмирал Лютке сообщает мне, что на одном из последних, атолле Оуллей, он наблюдал несколько прямых трещин шириной около фута, тянущихся на несколько сотен ярдов и косвенно поперек всего рифа. Трещины указывают на растяжение земной коры, и поэтому вероятно изменение в ее уровне; но эти коралловые острова, подвергшиеся сотрясению и разбитые трещинами, безусловно не были подняты и, следовательно, вероятно опустились. Далее мы увидим, что положение некоторых древних зданий в Каролинском архипелаге ясно указывает на недавнее опускание. В главе об атолле Килинг я по-

* Beechey, Voyage to the Pacific, chap. VII; Wallis, Voyage in the Dolphin, chap. IV.

** См. извлечение из «Путешествия» Пирарда в статье капитана Оуэна о Мальдивском архипелаге в Geographical Journal, vol. II, p. 84.

*** См. Шамиссо в Kotzebue, First Voyage, vol. III, pp. 132, 136.

старался показать, на основании прямых данных, что остров опускался во время происходивших там недавно землетрясений.

Факты, следовательно, таковы: в океане много обширных пространств, лишенных какой-либо высокой суши, усеянных рифами и островками, образованными развитием тех видов кораллов, которые не могут жить на больших глубинах; существование этих рифов и низких островов в таком числе и в столь отдаленных друг от друга пунктах необъяснимо иначе, как той теорией, по которой их скалистые основания медленно и последовательно опускались под уровнем моря, в то время как кораллы продолжали расти кверху. Нет положительных фактов, которые противоречили бы этому взгляду, а некоторые прямые доказательства так же, как и общие соображения, делают его вероятным. Относительно некоторых из этих коралловых островов имеются также доказательства изменения формы, зависящего или не зависящего от опускания; имеются также указания на подземные потрясения. Может ли теория, к которой мы таким образом пришли, решить интересную проблему, чем обусловлена особенная форма рифов каждого класса?

Представим себе, что в пределах опускающейся площади находится остров, окруженный «береговым рифом»; это—единственный вид, происхождение которого не представляет никаких затруднений. Пусть сплошные линии на рисунке (рис. 5) представляют вертикальный разрез через сушу и воду, а горизонтальная штриховка—разрез через риф. Так как остров опускается либо на несколько футов сразу, либо совершенно неощутимо, мы можем заключить, согласно тому, что мы знаем об условиях, благоприятных для роста коралла, что живые массы, омываемые прибоем на краю рифа, скоро вновь достигнут поверхности. Однако, вода будет понемногу подвигаться на берег, остров—становиться меньше и ниже, а пространство между рифом и берегом соответственно шире. Разрез рифа и острова в этом состоянии, после опускания на несколько сотен футов, показан пунктирной линией: предполагается, что на новом рифе образовались коралловые островки, и в лагуне-канале стоит на якоре судно. Этот разрез является во всех отношениях разрезом кругового барьерного рифа и в действительности проведен с В. на З. через высшую точку окруженного острова Болабола,* который в плане представлен в табл. I, рис. 5. Тот же разрез более ясно показан на следующем рисунке (рис. 6) непрерывными линиями. Ширина рифа и его наклон как на наружной, так и на внутренней стороне определяются способностью роста коралла в разнообразных условиях, например, в условиях силы прибойных волн и течений, действию которых он подвергается, а лагуна-канал будет глубже или мелководнее в зависимости от развития нежноветвистых кораллов кнутри от рифа и от накопления осадка, а также в соответствии со скоростью опускания и продолжительностью промежуточных стационарных периодов.

Из этого разреза ясно, что линия, проведенная перпендикулярно вниз от наружного края нового рифа до твердой породы, лежащей

* Разрез составлен по карте, данной в атласе Путешествия Coquille. Масштаб одна миля в 0,57 дюйма. Высота острова, по г-ну Лессону, составляет 4 026 футов. Наибольшая глубина лагуны-канала—162 фута; глубина ее преувеличена на рисунке для наглядности.

в основании, превышает ту незначительную предельную глубину, на которой могут жить рифообразующие полипы, на такое количество футов, на какое совершилось опускание; ибо кораллы росли вверх, по мере опускания всего сооружения, от основания, образованного другими кораллами и их сцементированными обломками. Таким образом, затруднение, которое казалось ранее столь великим, отпадает.

Так как пространство между рифом и опускающимся берегом продолжало увеличиваться в ширину и глубину, и вследствие этого уменьшалось вредное влияние осадка и пресной воды, приносимых с суши, то большинство каналов, которые должны были пересекать риф, когда последний был береговым, и в особенности те каналы,

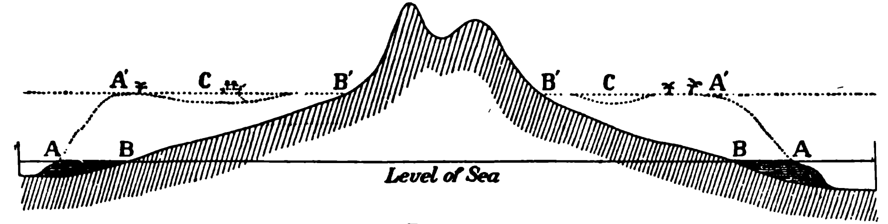


Рис. 5.

AA—наружный край рифа на уровне моря. [Level of Sea—уровень моря].
BB—берега острова.
A'A'—наружный край рифа после его нарастания кверху в течение периода опускания.
CC—лагуна-канал между рифом и берегами ныне окруженной суши.
B'B'—берега окруженного острова.
N.B.—На этом и на следующем рисунке опускание суши может быть изображено лишь кажущимся поднятием уровня моря.

которые находились перед небольшими потоками, должны были зарасти кораллом; прежде всего должны были, вероятно, закрыться проходы наветренной стороны рифа, где коралл растет наиболее мощно. Поэтому на барьерных рифах проходы, которые сохраняются открытыми в силу стекания приливных вод в лагуны-каналы, будут располагаться преимущественно на подветренной стороне, и они попрежнему будут помещаться против устьев крупных потоков, хотя они и будут находиться вне области влияния осадка и пресной воды этих потоков; все это, как мы уже показали, и наблюдается обычно в действительности.

Возьмем следующую схему (рис. 6), где вновь образовавшийся барьерный риф показан непрерывной линией, а не пунктиром, как на предыдущем рисунке. Допустим, что работа опускания продолжается: двухвершинный холм превратится в два маленьких острова, помещенные внутри одного кольцевого рифа. Пусть остров продолжает опускаться; тогда коралловый риф будет продолжать расти кверху на своем собственном фундаменте; вода же будет отнимать у суши дюйм за дюймом, пока последняя, наивысшая верхушка не покроется ею, и не получится настоящий атолл. Вертикальное сечение этого атолла показано на рисунке пунктирной линией; судно стоит на якоре в лагуне атолла; предполагается, однако, что на рифе еще не возникли островки. Глубина лагуны, а также ширина и уклон рифа будут зависеть от различных условий, в которых он находится, как это было только что отмечено в отношении барьерных рифов.

Всякое дальнейшее опускание не вызывает никаких изменений в атолле, за исключением его уменьшения, так как риф не растет вертикально вверх. Здесь я замечу, что банка, скалистая или из затвердевшего осадка, находящаяся на одном уровне с поверхностью моря и окаймленная живым кораллом, непосредственно превратилась бы, вследствие опускания, в атолл, не проходя промежуточной формы барьерного рифа, как это имеет место в случае рифа, окаймляющего берег острова. Если такая банка лежит на глубине нескольких фатомов, то, как это было отмечено раньше, процесс нарастания коралла, без помощи опускания, привел бы к сооружению, едва ли отличному от настоящего атолла; ибо кораллы наружного края, поскольку они обращены прямо к открытому морю, росли бы мощно

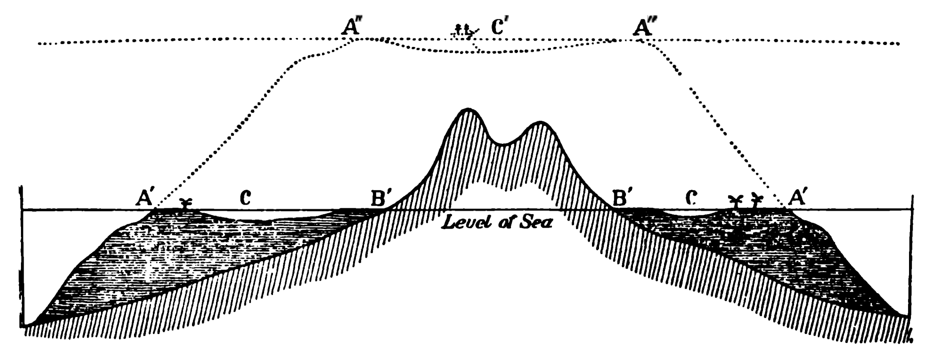


Рис. 6.

A′A′—наружные края барьерного рифа на уровне моря. Кокосовые деревья указывают на коралловые островки, образовавшиеся на рифе.

CC—лагуна-канал [Level of Sea—уровень моря].

B′B′—берега острова, обычно образованные низменной, аллювиальной сушей и коралловым детритом из лагуны-канала.

A″A″—наружные края рифа, ныне образующего атолл.

C′—лагуна вновь образовавшегося атолла. В соответствии с масштабом глубина лагуны и лагуны-канала преувеличена.

и стремились бы образовать сплошное кольцо, в то время как нарастание менее массивных видов в центральном пространстве задерживалось бы образуемым там осадком, а также осадком, вносимым внутрь прибойными волнами; а по мере того как пространство становилось бы мелководнее, рост их задерживался бы также содержащейся в воде мутью и, вероятно, уменьшением количества пищи, приносимой к ним ослабленными течениями. Опускание рифа, покоящегося на банке такого рода, обусловило бы углубление центрального пространства, или лагуны, крутизну склонов и, в силу свободного нарастания коралла, симметрию всего контура; но, как мы уже видели, крупные группы атоллов в Тихом и Индийском океанах не могли возникнуть на банках такого характера.

Если бы опусканию подвергался не остров, как это изображено на нашей схеме, а берег материка, окаймленного рифом, то неизбежно возник бы большой барьерный риф, подобный рифу на с.-в. берегу Австралии; и этот риф был бы отделен от суши глубоководным каналом, ширина которого зависела бы от степени опускания и от меньшего или бо́льшего наклона морского дна. Результат даль-

нейшего опускания барьерного рифа и его вероятное превращение в цепь отдельных атоллов будут рассмотрены, когда мы будем обсуждать прогрессирующее расчленение крупных Мальдивских атоллов.

Теперь мы можем видеть, что близкое сходство в форме, размерах, строении и относительном положении, наблюдаемое между береговыми и кольцевыми барьерными рифами, а также между этими последними и атоллами, есть неизбежный результат превращения рифов одного класса в рифы другого класса во время опускания. С этой точки зрения все три класса рифов должны быть связаны между собой постепенными переходами. В действительности существуют рифы характера промежуточного между береговыми и барьерными; например на ю.-з. побережье Мадагаскара тянется на несколько миль риф, кнутри от которого имеется широкий канал от 7 до 8 фатомов глубиной, но кнаружи от рифа глубина моря не обнаруживает внезапного увеличения. Однако, такие случаи вызывают сомнения, так как старый береговой риф, растянувшийся на им же созданном фундаменте, едва ли был бы отличим от барьерного рифа, который образовался вследствие небольшого опускания и лагуна-канал которого почти заполнился осадками в продолжение длинного стационарного периода. Поразительный ряд переходов может быть показан между барьерными рифами, окружающими либо одинокий возвышенный остров, либо несколько маленьких низких островов, с одной стороны, и атоллами, включающими лишь водное пространство—с другой; в доказательство этого мне достаточно сослаться на таблицу I, которая служит более наглядным и простым свидетельством, чем любое описание. Авторы, у которых заимствованы эти рисунки, вместе с некоторыми замечаниями об этих последних, указаны в особом объяснении таблицы. У Новой Каледонии (табл. II, рис. 5) барьерные рифы тянутся на 150 миль с каждой стороны подводного продолжения острова; а у северной оконечности рифы эти, повидимому, разбиты и превращены в огромный атолл, несущий несколько низких коралловых островков. Мы можем представить себе, что Новая Каледония показывает нам действие ныне совершающегося опускания,—при этом вода все надвигается на северный конец острова, к которому наклонены горы, а массивные сооружения рифов неуклонно нарастают по той же линии, вдоль которой они росли прежде.

До сих пор мы рассматривали лишь барьерные рифы и атоллы в их простейшей форме; но наша теория должна объяснить еще некоторые черты строения и некоторые особые случаи, которые были описаны в первых главах. Сюда мы отнесем, во-первых, присутствие наклоненного уступа, заканчивающегося стеной—и иногда сопровождаемого вторым уступом со стеной,—вокруг берегов некоторых лагун и лагун-каналов, ибо такое строение не может быть объяснено просто ростом кораллов; во-вторых, кольцевидную или чашевидную форму центральных рифов и краевых рифов северных Мальдивских атоллов; в-третьих, расчленение некоторых Мальдивских атоллов; в-четвертых, существование атоллов неправильной формы, из которых одни связаны между собой линейными рифами, а другие—отходящими от них ветвями, и в-пятых, подводное—целиком или частично—положение некоторых барьеровидных и атол-

ловидных рифов, а также то обстоятельство, что погруженные части находятся обычно на подветренной стороне, и, наконец, строение и происхождение Большой банки Чагос.

Ступенчатые уступы вокруг некоторых лагун.—Если мы допустим, что атолл опускается с крайне незначительной скоростью, то живые кораллы будут нарастать на наружном краю и на более глубоких частях голой и твердой поверхности кольцевого рифа. Скоро станет накопляться детрит, который агломерируется на этой поверхности, образуя через некоторое время островки. Следовательно, весь атолл скоро вновь получит свое прежнее строение и прежний облик. Но если атолл опустился бы до известной степени внезапно на глубину нескольких фатомов, то весь кольцевой риф, состоящий из твердой породы, представлял бы превосходное основание для прикрепления и дальнейшего нарастания кверху большой заросли живых кораллов. Но кораллы не могли бы вырастать с песчаных берегов старой лагуны; вследствие этого новый кольцевой риф был бы отделен от новой лагуны обрывистым краем или стеной. Так как кораллы росли бы вверх гораздо более мощно на наружной стороне, и там накоплялось бы больше детрита, то поверхность нового кольцевого рифа была бы полого наклонена кнутри. Поэтому вершина нового кольцевого рифа на внутренней стороне, вероятно, никогда не возвышалась бы над уровнем новой лагуны и в этом случае покрылась бы песком. Если теперь произошло бы второе и несколько внезапное опускание, то получились бы те же самые результаты, как и во время предыдущего и аналогичного опускания. Следовательно, новая лагуна была бы окружена двумя наклоненными кнутри уступами, которые некогда представляли собой высшие части двух последовательно образовавшихся кольцевых рифов, причем оба эти уступа заканчивались бы на внутренней стороне вертикальными стенами или утесами.*

Кольцевидные или чашевидные рифы северных Мальдивских атоллов.—Я должен прежде всего заметить, что небольшие рифы внутри больших лагун или внутри широких лагун-каналов должны были бы расти во время опускания; и потому такие рифы иногда могли бы оказаться поднимающимися обрывисто с глубины большей, чем та, на которой могут успешно развиваться полипы, способные строить рифы. Хороший пример этого представляют маленькие, с обрывистыми боками, рифы, которыми усеяны глубокие лагуны Чагоса и южных Мальдивских атоллов. Что же касается кольцевидных или чашевидных рифов северных Мальдивских островов (см. табл. II, рис. 4), то из существующего совершенно непрерывного ряда явствует, что кольца, расположенные на краю, хотя они и шире, чем наружный

* По м-ру Коутэю (стр. 26) *наружный* край вокруг некоторых атоллов опускается серией уступов или террас. Он пытается (но я сомневаюсь в удачности этой попытки) объяснить эту структуру до известной степени тем же способом, какой я пытаюсь применить по отношению к внутренним уступам вокруг лагун некоторых атоллов. Необходимо иметь больше фактических данных относительно характера как внутренних, так и наружных ступенчатых уступов. Все ли уступы покрыты живым кораллом или лишь верхние? Если все, то отличаются ли друг от друга виды, находящиеся на различных уступах? Бывают ли уступы на внутренней и на внешней стороне одних и тех же атоллов? и т. д.

или краевой риф обыкновенного атолла, являются лишь видоизмененными частями такого рифа; очевидно также, что центральные кольца, хотя они и шире, чем бугры или рифы, которые обычно встречаются внутри лагун, занимают то же самое относительное положение. Кольцевидное строение, как мы уже знаем, зависит от того, что проходы в лагуну широки и многочисленны, и тем самым обусловили то, что внутренняя сторона краевого рифа и центральные рифы оказались почти в тех же условиях, что и наружная сторона обыкновенного атолла, стоящего в открытом море. Поэтому края этих рифов были здесь в благоприятных условиях для роста кнаружи и увеличения сверх обычной для них ширины; условия были также благоприятны и для их мощного роста вверх во время опускания, которому, по нашей теории, подвергался весь архипелаг; опускание вместе с ростом края вверх должно было превратить центральное пространство каждого маленького рифа в маленькую лагуну. Это, однако, может произойти лишь с рифом, который достаточно вырос в ширину, чтобы не допустить почти немедленного заполнения своего центрального пространства песком и детритом, которые доставляются туда волнами со всех сторон. Итак, теперь нам понятно, почему лишь немногие рифы, диаметром менее половины мили, содержат лагуны даже в атоллах, где имеются настоящие кольцевидные рифы. Я могу прибавить, что это замечание относится ко всем коралловым сооружениям. Действительно, чашевидные рифы Мальдивского архипелага можно кратко охарактеризовать как маленькие атоллы, образовавшиеся, во время опускания, на отдельных участках большого и раздробленного атолла таким же образом, как последний первоначально образовался на рифе, окружающем один или несколько гористых островов.

Расчленение крупных Мальдивских атоллов.—Необходимо дать объяснение очевидному прогрессирующему расчленению крупных атоллов на маленькие в Мальдивском архипелаге. Ряд постепенных переходов, который, по моему мнению, указывает на этот процесс, может быть наблюдаем лишь в северной части группы, где атоллы имеют несовершенные края, состоящие из разъединенных чашевидных рифов. По сообщению, полученному мною от капитана Морсби, морские течения проходят поперек этих атоллов со значительной силой и во время муссонов передвигают осадки от одной стороны к другой, перенося большое количество их к морю; но все же с большей силой течения действуют вокруг их боков. Исторически известно, что эти атоллы давно существовали в их теперешнем состоянии; можно представить себе, что они могли сохраняться так даже во время медленного опускания в силу того, что кораллы продолжали нарастать, а лагуна, вследствие накопления осадка, сохраняла почти первоначальную свою глубину. Но было бы странно, если бы во время действия столь хорошо уравновешенных сил морские течения никогда не прорывались бы напрямик, поперек некоторых из этих атоллов, по многочисленным широким проходам, пересекающим их края. А как только это случилось, каналы должны были бы углубляться вследствие удаления более тонкозернистых осадков и противодействия их дальнейшему накоплению. Далее, по бокам каналов должен был бы выработаться склон, подобный склону

наружного берега, ибо они испытали бы ту же самую силу течений. И действительно, почти неизбежно должен был бы возникнуть канал, подобный тому раздваивающемуся каналу, который пересекает Малос Маду (табл. II, рис. 4). Рассеянные рифы, находящиеся близ краев нового канала, в силу своего положения, благоприятного для роста коралла, стремились бы, разрастаясь, к образованию свежих краев расчлененных частей; тенденция этого рода очевидна в вытянутых рифах, ограничивающих два канала, которые пересекают Малос Маду. При дальнейшем опускании подобные каналы углубились бы, и, так как по обоим бокам рифы не растут перпендикулярно вверх, несколько расширились бы. В этом случае, особенно же при условии, что каналы имели первоначально значительную ширину, расчлененные части скоро сделались бы законченными и самостоятельными подобно атоллам Ари и Росс (табл. II, рис. 6) или два атолла Нилланду, которые можно считать столь же самостоятельными, хотя они явно связаны между собой по форме и положению и разделяются каналами лишь умеренной глубины. Дальнейшее опускание сделало бы такие каналы весьма глубокими, а расчлененные части тогда уподобились бы атоллам Фалиду или Молукве, или атоллам Малос Маду и Горсбург (табл. II, рис. 4), связь между которыми заключается лишь в близости друг к другу и в занимаемом ими положении. Таким образом, с точки зрения теории опускания далеко не невероятным событием является расчленение больших атоллов, подвергающихся действию сильных течений и имеющих несовершенные края (ибо иначе расчленение их едва ли было бы возможным), и легко объяснимы различные стадии от тесной связи до полной изоляции некоторых атоллов в Мальдивском архипелаге.

Вероятно даже, что Мальдивский архипелаг первоначально существовал как барьерный риф приблизительно тех же размеров, что и барьерный риф Новой Каледонии (табл. II, рис. 5); ибо, если бы мы представили себе опускание этого большого острова завершившимся, то, исходя из разорванного состояния северной части рифа и из почти полного отсутствия рифов на восточном берегу, мы могли бы заключить, что нынешний барьер после повторных опусканий оказался бы, при его последующем росте кверху, разделенным на отдельные части; а эти части стремились бы принять атолловидное строение, так как кораллы растут мощно там, где они доступны открытому морю. Поскольку некоторые большие острова до известной степени опустились и частично окружены барьерными рифами, то с точки зрения нашей теории вероятно, что должны существовать другие большие острова, уже вполне погрузившиеся, и эти последние, как мы можем теперь видеть, были бы увенчаны не одним огромным атоллом, а несколькими большими, подобными атоллам Мальдивской группы, а эти атоллы в продолжение длинных периодов опускания в свою очередь иногда распадались бы на меньшие. В Маршальском и Каролинском архипелагах имеются тесно сближенные атоллы, которые явно связаны между собой по форме; и мы можем допустить, что здесь либо первоначально стояли сближенные друг с другом два или более окруженных рифами острова, давшие фундамент для двух или более атоллов, либо один большой атолл подвергся расчленению. Но имея в виду как положение, так и форму

трех атоллов Каролинского архипелага (группы Намуррек и Элато), которые расположены в виде неправильной окружности, я очень склонен думать, что они обязаны своим происхождением расчленению единственного большого атолла.*

Атоллы неправильной формы.—В Маршальской группе атолл Мускильо состоит из двух петель, соединенных в одной точке, а атолл Меньшикова образован тремя петлями, две из которых (как это можно видеть на рис. 3, табл. II) соединены лентовидным рифом; длина всех трех вместе составляет 60 миль. В группе Джильберта от некоторых атоллов в виде отростков отходят узкие шпоровидные рифы. Иногда в открытом океане можно встретить одиноко стоящие линейные и прямые, или имеющие форму полумесяца рифы с более или менее загнутыми кнутри оконечностями. Все эти неправильные формы должны быть естественным следствием продолжительного опускания и роста кверху рифов, стоящих против одной лишь стороны высокого острова, при том условии, что рифы противоположной стороны погибли или даже никогда не существовали.

Погруженные и мертвые рифы.—Во втором разделе первой главы я показал, что по близости от атоллов иногда существуют глубоко погруженные банки с ровной поверхностью; что имеются и другие, менее глубоко, но все же полностью погруженные, имеющие все признаки настоящего атолла, но состоящие лишь из мертвой коралловой породы; что существуют барьерные рифы и атоллы, где погруженной является лишь часть рифа, обычно на подветренной стороне; и что такие части либо вполне сохраняют свои очертания, либо, повидимому, более или менее смыты, причем их прежнее место намечено лишь банкой, соответствующей по своему общему контуру той части рифа, которая вполне сохраняется. Эти различные случаи, по-моему, тесно связаны между собой, и все они могут быть объяснены одним и тем же фактором опускания.

Мы видим, что в тех частях океана, где коралловые рифы наиболее обильно представлены, одни острова имеют береговые рифы, а другие, соседние с ними, не имеют таковых, и что в пределах одного и того же архипелага все рифы более совершенно развиты в одной части, чем в другой; такое отношение наблюдается, например, между южной и северной половинами Мальдивского архипелага, а также между наружными и внутренними берегами двойного ряда атоллов того же архипелага. Существование бесчисленных полипов, строящих риф, зависит от получения ими пищи; и мы знаем, что они служат добычей другим организмам и что некоторые условия неорганической среды имеют весьма вредное влияние на их рост. Можно ли при таких обстоятельствах ожидать, что рифообразующие кораллы будут продолжать жить бесконечно в любом месте, в продолжение

* То же самое замечание, быть может, приложимо и к островам Оллап, Фанадик и Таматам Каролинского архипелага, карты которых даны в атласе «Путешествия» Дюперре; линия, проведенная через линейные рифы и лагуны этих трех островов, образует полуокружность. См. также атлас «Путешествия» Лютке, а в отношении Маршальской группы—атлас Коцебу; в отношении группы Джильберта (которая упоминается в следующем абзаце) см. атлас «Путешествия» Дюперре. Большинство упоминаемых здесь пунктов можно видеть также в общем атласе Тихого океана Крузенштерна.

круговорота изменений, которым подвергаются земля, воздух и вода? Но еще менее можно ожидать этого при прогрессивном опускании, которому, по нашей теории, подвергаются эти рифы и острова. Если бы такое опускание когда-либо было значительнее, чем скорость роста кораллов кверху, то должно было бы последовать отмирание рифа и было бы странно, если бы мы не нашли данных, указывающих на это. Поэтому отнюдь не является невероятным, что иногда на всем рифе или на части его кораллы гибнут. Если погибли кораллы лишь на части рифа, то отмерший участок, по незначительном опускании, все еще сохранит свои собственные очертания и положение под водой. После более продолжительного опускания он превратится, вследствие накопления осадка, в более или менее ровную банку, обозначающую границы прежней лагуны. Такие отмершие участки рифа обычно будут располагаться на подветренной стороне,* ибо мутная вода и тонкий осадок выносятся из лагуны через эту сторону рифа, где сила прибойных волн слабее, чем на наветренной стороне, и где поэтому кораллы менее мощны и менее способны сопротивляться агентам разрушения. Именно по этой причине рифы часто пересекаются на подветренной стороне проходами, которые служат каналами для судов. Если кораллы погибли бы целиком или на большей части окружности атолла, в результате получилась бы атолловидная банка мертвой породы, более или менее полностью погрузившаяся; а дальнейшее опускание вместе с накоплением осадка уничтожило бы ее атолловидное строение, оставив лишь банку с почти ровной поверхностью.

Все эти случаи мы встречаем в группе атоллов Чагос. Здесь, на площади длиной в 160 и шириной 60 миль, имеются: две совершенно погрузившихся атолловидных банки из мертвой породы (не считая еще одной, очень неполной); третья банка лишь с двумя или тремя обломками живого рифа, которые подымаются до поверхности; и четвертая, а именно Перос Баньос (табл. I, рис. 9), с отмершим и погрузившимся участком длиной в девять миль. Эти Чагосские банки не представляют никаких затруднений, так как, по нашей теории, площадь эта опустилась и так как нет ничего невероятного в гибели кораллов на отдельных участках или на всей поверхности рифа в результате либо изменений в состоянии окружающего моря, либо слишком значительного или внезапного опускания. Действительно, ни один из упомянутых выше случаев отмерших подводных

* Сэр Ч. Ляйелль в первом издании своих «Основ геологии» (Principles of Geology) предложил несколько иное объяснение этого строения. Он полагает, что произошло опускание; но ему не было известно, что погрузившиеся участки рифа были в большинстве случаев, если не во всех случаях, мертвы; разницу же в высоте двух сторон большинства атоллов он объясняет, главным образом, более значительным накоплением детрита на наветренной стороне, чем на подветренной. Но так как материал накопляется лишь на задней части рифа, передняя часть сохранила бы одну и ту же высоту на обеих сторонах. Здесь я замечу, что в большинстве случаев (например, на Перос Баньос, в группе Гамбьера и на Большой банке Чагос), и даже, как я подозреваю, во всех случаях, отмершие и погрузившиеся участки не перемешаны с живыми и совершенно развитыми частями и не переходят в последние, а отделены от них резкой линией. В некоторых случаях небольшие пятна живого рифа подымаются к поверхности среди погруженных и мертвых частей.

рифов не представляет никаких затруднений; исходя из нашей теории, можно было бы даже предугадать их существование; и так как мы предполагаем, что происходит процесс образования новых атоллов вследствие опускания круговых барьерных рифов, то против нашей теории могло бы быть даже выдвинуто веское возражение, состоящее в том, что число кораллов должно было бы безгранично возрастать, если бы нельзя было привести доказательства того, что они в некоторых случаях разрушаются.

Большая банка Чагос.—Я уже показал, что подводное положение Большой банки Чагос (табл. II, рис. 1, и разрез ее, рис. 2) и некоторых других банок группы Чагос, по всей вероятности, может быть объяснено тем, что кораллы погибли во время необыкновенно быстрого или внезапного опускания. Наружная окраина, или верхний уступ (на карте запунктирован), состоит из мертвой коралловой породы, покрытой тонким слоем песка; он лежит на глубине в среднем от 5 до 8 фатомов, и по форме вполне походит на кольцевой риф атолла. Банки второго яруса, границы которого обозначены на карте пунктирной линией, лежат на 15—20 фатомов ниже поверхности; они имеют несколько миль в ширину и оканчиваются вокруг центрального пространства очень крутым склоном. Это центральное пространство представляет горизонтальную илистую поверхность на глубине от 30 до 40 фатомов. Банки второго яруса на первый взгляд кажутся похожими на внутренние ступенчатые уступы мертвой коралловой породы, которые ограничивают лагуны некоторых атоллов, но значительно бо́льшая ширина этих банок и то обстоятельство, что они состоят из песка, являются существенными отличиями. На восточной стороне атолла некоторые из банок являются линейными и параллельными друг другу, подобно островкам в большой реке, и они направлены прямо к большому проходу на противоположной стороне атолла; они видны лучше всего на большой опубликованной карте. Из этого обстоятельства я сделал вывод, что сильные течения иногда прямо пересекают эту большую банку; а капитан Морсби сообщает мне, что это именно так. Я заметил также, что каналы, или проходы, сквозь окраину все имели ту же самую глубину, что и центральное пространство, в которое они ведут, в то время как глубина каналов в прочих атоллах группы Чагос и, как я думаю, большинства других больших атоллов не достигает и половины глубины лагун. Так например, в Перос Баньос каналы, как и дно лагуны на расстоянии около полуторы мили вдоль ее берегов, имеют в глубину от 10 до 20 фатомов, в то время как глубина центрального пространства составляет от 35 до 40 фатомов. Если же атолл при постепенном погружении однажды совершенно опустился под уровень моря, подобно Большой банке Чагос, и не подвергался уже действию прибоя, то в дальнейшем он может дать начало лишь очень незначительному количеству осадка; следовательно, каналы, ведущие в лагуну, уже не будут заполняться переносимым песком и коралловым детритом, и глубина их будет продолжать увеличиваться по мере опускания всей площади. Мы могли бы ожидать в этом случае, что течения открытого моря вместо того, чтобы проходить, как это было первоначально, вокруг подводных боков, будут направляться, по мере увеличения многочисленных проходов, сквозь

риф, прямо поперек лагуны, таким образом удаляя из каналов более тонкий осадок и препятствуя его дальнейшему накоплению. Итак, погрузившийся риф будет состоять в конце концов из верхней узкой разбитой окраины, окруженной с внутренней стороны банками, представляющими остатки песчаного дна древней лагуны; ныне пересеченные многими глубокими каналами; каналы эти имеют крутые, вследствие размыва океаническими течениями, бока, соединяются в центре и образуют глубокое центральное пространство. Такими причинами вызвано, повидимому, образование Большой банки Чагос,—наиболее аномального сооружения, с каким мне пришлось встретиться.

Если бы эта банка продолжала опускаться, то остались бы лишь развалины атолла, ибо кораллы почти всюду мертвы. Расположенная неподалеку от этой банки, южнее нее, банка Питта, повидимому, находится именно в таком состоянии: она представляет довольно ровную вытянутую песчаную банку, лежащую на глубине от 10 до 20 фатомов ниже поверхности, причем две стороны ее защищены узким уступом породы, лежащим на глубине от 5 до 8 фатомов. Немного южнее от этого уступа, приблизительно на том же расстоянии, какое разделяет южный и северный края Большой банки Чагос, имеются две другие небольшие банки на глубине от 10 до 20 фатомов; и немного восточнее были получены образцы песчаного грунта на глубине от 110 до 145 фатомов. Таким образом, северная часть банки Питта с ее уступовидным краем очень похожа на любой сегмент Большой банки Чагос между двумя из глубоководных каналов, а рассеянные банки к югу и к востоку, повидимому, являются последними развалинами менее совершенных частей одного большого, ныне разрушенного атолла.

Я тщательно изучил карты Индийского и Тихого океанов и теперь предлагаю вниманию читателя все встреченные мною случаи рифов, отклоняющихся от класса, к которому они принадлежат; мне кажется, я показал уже, что все эти случаи охватываются нашей теорией, как видоизменения, вызванные случайными обстоятельствами, которые можно было бы предвидеть. Мы, таким образом, видели, что с течением веков окружающие барьерные рифы превращаются в атоллы, причем термин атолл применим с того момента, как последний зубец окруженной суши погрузится под поверхность моря. Мы видели, что во время прогрессивного опускания площадей, на которых расположены большие атоллы, эти последние иногда распадаются на меньшие. В других случаях, когда рифообразующие кораллы погибают, атоллы превращаются в атолловидные банки из мертвой породы; а эти последние в свою очередь превращаются, вследствие дальнейшего опускания и накопления осадка, в ровные банки, у которых едва ли можно найти какой-либо отличительный признак. Таким образом, история атолла может быть прослежена от его рождения, через все перипетии его существования, до его смерти и окончательного исчезновения.

Возражения против нашей теории образования атоллов и барьерных рифов.—Большинству читателей, вероятно, покажется грозным препятствием для нашей теории то обстоятельство, что для погружения всех гор, включая самые высокие, на огромных простран-

ствах океана, ныне усеянных атоллами, необходимы громадные размеры опускающейся площади и громадная степень опускания. Но сила этого возражения невелика, поскольку над уровнем моря поднимались материки, столь же обширные, как и пространства, которые, согласно нашему предположению, испытали опускания,— подобно тому, как целые области подымаются ныне, например, в Скандинавии и Южной Америке,—и поскольку нет оснований утверждать, что в тех или иных частях земной коры не могло совершиться опускание в столь же большом масштабе, как и поднятие. Важно то, что опускание такой степени и таких размеров должно было совершаться в пределах того периода, в течение которого кораллы продолжали наращивать те же самые рифы. Против нашей теории можно, пожалуй, выдвинуть еще одно, менее очевидное возражение, а именно, что, хотя атоллы и барьерные рифы, согласно предположению, продолжали опускаться в течение продолжительного периода, все же глубина их лагун и лагун-каналов лишь в редких случаях превышает 40 фатомов и никогда не превышает 60 фатомов. Но, если наша теория заслуживает обсуждения, то мы уже допускаем, что скорость опускания обычно не превышает скорости роста вверх массивных кораллов, живущих на краях рифов; так что мы должны лишь сделать дальнейшее предположение, что скорость опускания никогда не превышала ту скорость, с которой лагуны и лагуны-каналы заполняются, вследствие нарастания живущих там нежных кораллов и вследствие накопления осадков. Поскольку в случае барьерных рифов, лежащих далеко от суши, и в случае крупных атоллов процесс заполнения должен быть чрезвычайно медленным, мы должны заключить, что движение опускания всегда было столь же медленным. И это заключение хорошо согласуется с имеющимися данными о современных движениях поднятия.

В этой главе, я думаю, было показано, что опускание объясняет как нормальное строение, так и менее правильные формы рифов тех двух больших классов, которые справедливо вызывали изумление всех натуралистов, пересекавших Тихий и Индийский океаны. Далее, необходимость существования на соответствующей глубине фундамента для развития кораллов на определенных обширных площадях почти вынуждает нас принять эту теорию. Но для дальнейшей проверки ее правильности можно поставить множество вопросов. Лежат ли различные виды рифов, созданные движением одного и того же характера, как правило, в пределах одних и тех же или тесно примыкающих друг к другу площадей? Каковы взаимоотношения этих рифов по форме и по положению? Например, находятся ли соседние группы атоллов и отдельные атоллы каждой группы в тех же самых отношениях друг к другу, как и обыкновенные острова? Хотя коралловые рифы, только что начавшие сызнова нарастать после того, как они были умерщвлены слишком быстрым опусканием, сначала будут принадлежать к классу береговых, все же рифы этого класса, как общее правило, указывают на то, что суша либо долго оставалась на неизменном уровне или была поднята. Относительно неизменности уровня едва ли возможно найти какие-либо указания, кроме указаний отрицательного характера; но недавнее поднятие находит бесспорное доказательство в поднятых морских

остатках; поэтому можно спросить: часто ли окаймленные береговыми рифами берега дают подобные доказательства? Обнаруживают ли какое-либо определенное отношение друг к другу площади, которые, судя по присутствию атоллов и барьерных рифов, опустились, и площади, которые либо оставались стационарными, либо поднялись, судя по береговым рифам? Есть ли какое-либо соотношение между площадями недавнего опускания или поднятия и присутствием действующих вулканических жерл? Эти различные вопросы будут рассмотрены в следующей главе.*

* Я пользуюсь этим случаем, чтобы кратко рассмотреть, какой вид имел бы, по всей вероятности, глубокий вертикальный разрез через коралловое сооружение (имеется в виду главным образом атолл), созданное ростом вверх коралла во время следующих друг за другом опусканий. Этот предмет заслуживает внимания, так как он дает нам способ сравнения с древними коралловыми слоями. Части, расположенные по окружности, состояли бы из массивных видов в вертикальном положении, с промежутками, заполненными детритом; но это была бы часть, наиболее подверженная последующей денудации и сносу. Бесполезно рассуждать о том, какая доля внешнего кольцевого рифа состояла бы из вертикально стоящего коралла и какая часть—из обломочной породы, ибо это зависит от многих случайных обстоятельств, как скорость опускания, которая иногда позволяет новой поросли коралла покрыть всю поверхность, и сила прибойных волн, достаточная для выбрасывания обломков на эту самую поверхность. Конгломерат, из которого состоит основание островков (если он не удален денудацией вместе с наружным рифом, на котором он покоится), был бы заметен по величине обломков, по различной степени их окатанности, по присутствию обломков конгломерата, оторванных и затем подвергшихся окатыванию и вторично сцементированных, и по косой слоистости. Кораллы, жившие на лагунных рифах на каждом из следующих друг за другом уровнях, сохранились бы в вертикальном положении, и они были бы представлены многими видами, обычно сильно разветвленными. Но в этой части порода в весьма большой мере, а в некоторых случаях почти целиком, была бы образована осадочным материалом, который был бы в чрезвычайно размельченном или умеренно грубозернистом состоянии, с почти сливающимися друг с другом частицами. Конгломерат, образовавшийся из окатанных кусков ветвящихся кораллов на берегах лагуны, отличался бы от конгломерата, образовавшегося на островках и происходящего с наружного берега, хотя оба эти конгломерата могли накопляться очень близко один от другого. Напластование в целом было бы горизонтальным, но пласты конгломерата, лежащие на наружном рифе, и пласты песчаника на берегах лагуны и на наружных боках рифа, вероятно, были бы разделены (как на атолле Килинг и на Маврикии) многочисленными слоями, падающими под значительным углом в различных направлениях. Известковистый песчаник и коралловая порода почти неизбежно содержали бы бесчисленные раковины, морских ежей, кости рыб, черепах и, быть может, птиц, а также, возможно, кости мелких ящериц, так как эти животные добираются до островов, весьма отдаленных от любого материка. Большие раковины некоторых видов Tridacna оказались бы погребенными в вертикальном положении в твердой породе, занимая то положение, в каком они жили. Мы могли бы также ожидать, что в слоях, образованных в лагуне, мы найдем смесь остатков пелагических и литоральных животных, ибо пемза и семена растений приносятся из отдаленных стран в лагуны многих атоллов: у наружного берега атолла Килинг, близ устья лагуны, на смазке лота была поднята раковина пелагического крылоногого животного. Все свободно лежащие глыбы коралла атолла Килинг были изрыты ходами червеобразных животных; а так как все пустоты в конце концов, несомненно, заполняются известковым шпатом, плиты породы при полировке, вероятно, обнаружили бы углубления этих роющих животных. Конгломерат и тонкозернистые пласты коралловой породы были бы тверды, звонки, белы и состояли бы из почти чистого известкового материала; в некоторых немногих частях они, судя по образцам с атолла Килинг, вероятно, содержали бы небольшое количество железа. Я видел конгломерат, ныне образующийся на берегах Мальдивских атоллов, который похож на конгломератовый известняк из Девоншира. Плавающие пемза и шлак,

а также иногда камни, переносимые в корнях деревьев (см. мое «Путешествие натуралиста», стр. 461 [I том наст. издания, стр. 386. *Ред.*]), являются, повидимому, единственными источниками, доставляющими посторонний материал к коралловым сооружениям в открытом океане. Площадь, по которой от коралловых рифов распространяется осадок, должна быть значительна; капитан Морсби сообщает мне, что во время изменения муссонов море теряет свой цвет на значительное расстояние от атоллов Мальдивских островов и Чагоса. Перед береговыми и барьерными коралловыми рифами осадок должен смешиваться с илом, сносимым с суши и доставляемым к морю через проходы, которые имеются почти перед каждой долиной. Если бы дно океана поднялось и превратилось в сушу, то атоллы крупных архипелагов образовали бы горы с плоскими вершинами и с диаметром от немногих миль до шестидесяти миль, ибо самые маленькие атоллы, вероятно, были бы совершенно смыты, а горизонтальное напластование и одинаковый состав их производили бы, как заметил сэр Ч. Ляйелль, ложное впечатление, как будто бы они первоначально были соединены в один сплошной массив. Подобные большие слои коралловой породы были бы лишь редко связаны с изверженным вулканическим материалом, так как этот последний мог возникнуть (как это можно заключить из того, что будет изложено в следующей главе) только в том случае, если бы площадь, на которой они были расположены, начала бы подыматься или, по меньшей мере, перестала бы опускаться. В течение огромного периода, необходимого для осуществления такого поднятия, поверхность неизбежно подверглась бы значительной денудации; поэтому крайне невероятно, что какие бы то ни было береговые или даже барьерные рифы,— по крайней мере те из них, которые окружают небольшие острова,—сохранялись бы в течение продолжительного периода. По этой же самой причине слои, которые образовались в лагунах атоллов и в лагунах-каналах барьерных рифов и которые должны состоять в значительной части из осадочного материала, чаще сохранялись бы для будущих веков, чем твердый наружный риф, образованный массивными кораллами в вертикальном положении, хотя именно от этой наружной части зависит нынешнее существование и дальнейший рост атоллов и барьерных рифов.[39]

ГЛАВА VI

О РАСПРЕДЕЛЕНИИ КОРАЛЛОВЫХ РИФОВ В СВЯЗИ С ТЕОРИЕЙ ИХ ОБРАЗОВАНИЯ

Описание цветной карты.—Близость атоллов к барьерным рифам.—Связь атоллов с обыкновенными островами по форме и положению.—Трудность обнаружения прямых доказательств опускания.—Доказательства недавнего поднятия там, где встречаются береговые рифы.—Колебания уровня.—Отсутствие действующих вулканов в областях опускания.—Площади, которые подвергались поднятию и опусканию, огромны.—Их отношение к нынешнему распределению суши.—Области опускания вытянуты.—Они пересекаются областями поднятия и чередуются с последними.—Степень и малая скорость необходимого опускания.—Резюме.

Прежде всего будет удобно дать краткое описание прилагаемой карты Тихого и Индийского океанов (табл. III); более полное, с данными относительно окраски каждого места, будет дано в Приложении, а каждое упомянутое место может быть найдено в указателе. Была бы желательна бо́льшая карта; но как ни мала прилагаемая карта, она является результатом работы многих месяцев. Я использовал, насколько это было возможно, каждое оригинальное описание путешествия и каждую карту, и первоначально раскраска была произведена на картах большого масштаба. Для атоллов, или лагунных островов, и для барьерных рифов применяется один и тот же синий цвет лишь с различными оттенками, так как эти сооружения тесно связаны между собой по всем существенным чертам. Береговые же рифы окрашены бледнокрасным цветом, так как между ними, с одной стороны, и барьерными рифами и атоллами—с другой, есть существенная разница в отношении глубины, на которой, надо думать, лежат их фундаменты. Таким образом, два различных цвета обозначают два главных типа строения.

Темносиним цветом изображены атоллы и погруженные кольцевые рифы с глубокой водой по середине. Несколько низких и маленьких коралловых островов я закрасил так, как если бы они были атоллами, хотя они и не заключают в себе лагуны; но это сделано лишь в тех случаях, когда было ясно, что эти коралловые островки первоначально имели лагуну. Там, где нет доказательств этого, острова эти оставлены без окраски.

Светлосиний цвет изображает барьерные рифы. Наиболее заметным признаком рифов этого класса является широкий и глубоководный канал внутри рифа; но этот канал, как и лагуна небольшого

атолла, способен заполняться детритом и рифами нежно-ветвящихся кораллов. Поэтому в тех случаях, когда этот риф, окружая остров кольцом со всех сторон, отодвинут далеко в глубокое море, так что его едва ли можно смешать с барьерным рифом, который должен покоиться на скалистом основании на небольшой глубине, он все же окрашен в светлосиний цвет, хотя он и не ограничивает собой глубоководного рва. Но это сделано лишь в немногих случаях, и каждый такой случай определенно оговорен в Приложении.

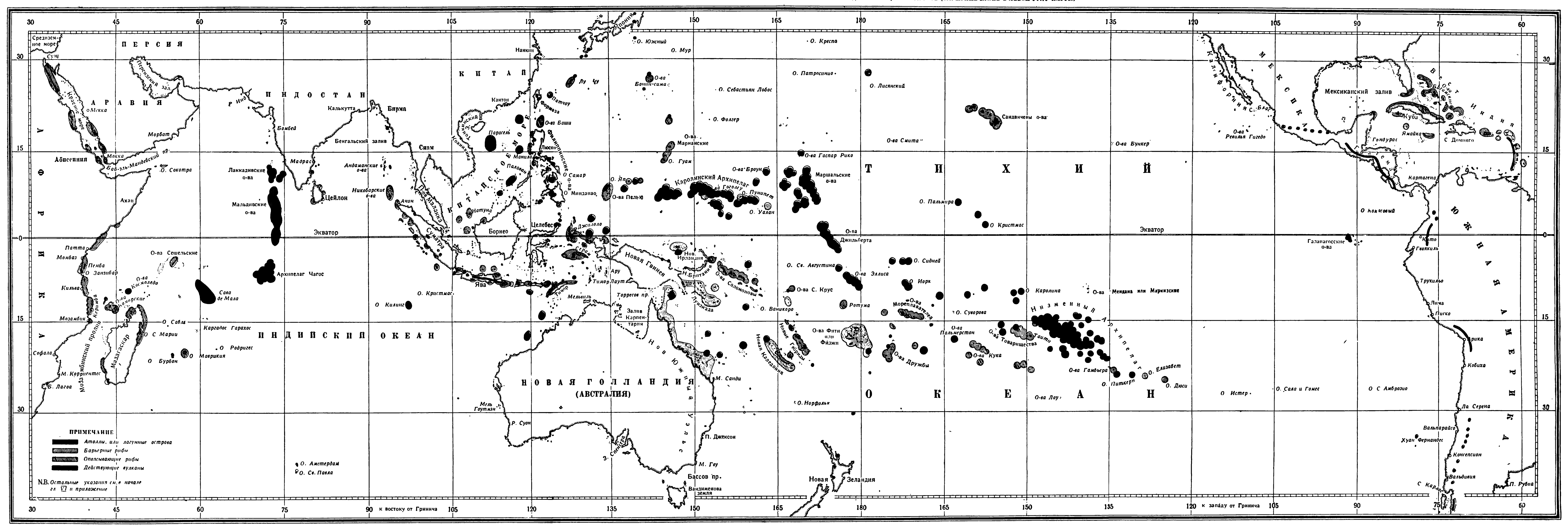
В *красный цвет* закрашены рифы, которые непосредственно окаймляют сушу там, где море глубоко, и отодвинуты на умеренное расстояние от нее там, где дно слабо наклонено; но эти рифы никогда не ограничивают собой глубоководного рва или лагунообразного канала, параллельного берегу. Надо, однако, помнить, что береговые рифы часто *прорваны* глубоководными каналами там, где перед реками и долинами отлагался ил.

Во всех случаях окрашена полоса шириною в 30 миль около рифов каждого класса, чтобы на карте столь малого масштаба была заметна окраска.

Места и полосы, окрашенные яркокрасным цветом, представляют вулканы, ныне действующие или известные, как действовавшие в историческое время. Они были нанесены, главным образом, по работе фон Буха о Канарских островах; причины, побудившие меня внести немногие изменения, изложены в следующем ниже примечании.*

* Кроме того, я в значительной степени использовал геологическую часть Физического атласа Берггауза. Начинаю с восточной стороны Тихого океана. Я увеличил число вулканов в южной части Кордильер и закрасил Хуан Фернандес согласно наблюдениям, собранным во время путешествия «Бигля» (Geolog. Trans., vol. V, p. 601). Я поместил еще один вулкан на острове Альбемарле, принадлежащем к Галапагосскому архипелагу (см. мой «Дневник изысканий», стр. 376 [том I наст. изд., стр. 308. *Ред.*]). На островах Сандвичевой группы действующих вулканов, кроме вулканов Гаваи, нет; но преподобный У. Эллис сообщает мне, что на Мауи имеются потоки лавы, повидимому, современные, которые имеют облик весьма недавних образований и могут быть прослежены до кратеров, из которых они выливались. По сообщению того же джентльмена, нет никаких оснований думать, что какие бы то ни было действующие вулканы существуют на островах Товарищества; не известны действующие вулканы также и в группе Самоа, или Мореплавателей, хотя некоторые из имеющихся там лавовых потоков и кратеров, повидимому, недавнего происхождения. В группе островов Дружбы, по словам преп. Дж. Уильямса (Narrative of Missionary Enterprise, p. 29), острова Туфоа и Проби являются действующими вулканами. Из «Путешествия на Пандоре» (Voyage in the Pandora, p. 95) Гамильтона видно, что остров Проби есть синоним Оноуафу, но я не решился закрасить его. Относительно Туфоа не может быть никаких сомнений; а капитан Эдвардс (фон Бух, стр. 386) нашел, что лава недавнего извержения на Амаргура (Amargura) все еще выделяет дым. Берггауз отмечает присутствие четырех действующих вулканов в пределах группы островов Дружбы, но я не знаю, на основании чьих сообщений; могу упомянуть, что, по описанию Морелля, Латте имеет выгоревший облик; я отмечаю лишь Туфоа и Армагура. К югу от Ново-Гебридских островов находится скала Мэтью, которая в «Путешествии Астролябии» описывается, как действующий кратер. Между ним и вулканом на восточной стороне Новой Зеландии лежит остров Бримстон, который, по высокой температуре воды в кратере, может считаться действующим (Берггауз, примечание, II вып., стр. 56). Мальте Брюн, том XII, стр. 231, говорит, что близ порта Св. Винсента, на Новой Каледонии, есть вулкан; я думаю, что это ошибка, вызванная тем, что на *противоположном* берегу Кук (2-nd voyage, v. II, p. 23) видел дым, подымавшийся из почвы. Марианские острова, особенно северные, имеют много

ТАБЛИЦА 8. — РАСПРЕДЕЛЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ КОРАЛЛОВЫХ РИФОВ И ПОЛОЖЕНИЕ ДЕЙСТВУЮЩИХ ВУЛКАНОВ (СМ. ПРИМЕЧАНИЕ В ЛЕВОМ УГЛУ КАРТЫ)



Незакрашенные части представляют, во-первых и главным образом, берега, где нет коралловых рифов или последние совершенно незначительны. Во-вторых, берега, где море чрезвычайно мелко; рифы в таком случае лежат обычно вдали от суши и весьма неправильны, так что их не всегда можно отнести к тому или иному классу. В-третьих, рифы, которые, повидимому, являются лишь покровом, облекают подводные балки, скалистые или состоящие из осадка, ибо такие рифы по некоторым существенным признакам отличаются от тех, которые во всей своей толще образовались вследствие нарастания кораллов. В-четвертых, в Красном море и в некоторых частях Ост-Индского архипелага (если только можно верить несовершенным картам последнего) рассеяно много рифов небольшой величины, подымающихся из глубокой воды и изображенных просто точками; эти рифы также оставлены незакрашенными. Однако, в Красном море некоторые из таких рифов, повидимому, представляли когда-то части сплошного барьера. Существуют также рассеянные в открытом океане линейные и неправильные по форме рифы, которые, как это было показано в предыдущей главе, являются, вероятно, остатками атоллов; но так как их нельзя с уверенностью отнести к этому классу, они не закрашены; их, однако, мало, и они имеют незначительные размеры. Наконец, некоторые рифы остались незакрашенными за недостатком необходимых сведений, а другие потому, что они по своему характеру являются промежуточными между барьерными и береговыми рифами. Ценность карты уменьшается соответственно числу рифов, которые мне, таким образом, пришлось оставить незакрашенными; но число их не очень велико, как это будет видно при сравнении карты с данными, изложенными в Приложении. Я встретил больше

кратеров (см. Freycinet, Hydrog. Descrip.), которые не являются действующими. Однако, фон Бух сообщает, ссылаясь на Лаперува, что между этими островами и Японией имеется не менее семи вулканов. Джемелли Карери (Churchill's Collect., v. IV, p. 458) говорит, что имеется два действующих вулкана на шир. 23°30′ и на шир. 24°, но я их не закрасил. По данным «Путешествия Бичи» (стр. 518, 4-е изд.) я закрасил один вулкан в северной части Бонинской группы. Г-н С. Жюльен (Comptes Rendus, 1840, p. 832) по не очень древним китайским рукописям установил с ясностью, что на восточной стороне Формозы есть два действующих вулкана. На карте, приложенной к первому изданию, я показал один действующий вулкан в проливе Торреса и ссылаюсь на мои наблюдения, но м-р Джекс сообщает мне, что там, несомненно, нет вулкана; за таковой был по ошибке принят покрытый лесом остров, охваченный пожаром. М-р М'Клеланд (Report of Committee for Investigating Coal in India, p. 39) показал, что вулканическая полоса, проходящая через остров Баррен, должна быть продолжена к северу. Из одной старой карты видно, что Хедуба был когда-то тоже действующим вулканом (см. также Silliman's North American Journ., vol. XXXVIII, p. 385). По данным атласа Берггауза 1840 г. (№ 7 геологической части) на побережье Пондичерри в 1757 г. вспыхнул вулкан. Ординэр (Hist. Nat. des Volcans, p. 218) говорит, что у входа в Персидский залив имеется один вулкан, но я не закрасил его, так как этот автор не дает никаких подробностей. Наблюдалось извержение вулканов на острове Амстердам, или Св. Павла, в южной части Индийского океана (Naut. Mag., 1838, стр. 842). Д-р Дж. Оллен из Форреса сообщает мне в письме, что когда он был на острове Джоанна, он видел ночью пламя, видимо, вулканическое, подымающееся от главного острова группы Коморо; арабы уверяли его, что огни эти—вулканические, добавляя, что огонь вулкана виден больше во время влажного сезона; здесь я указываю вулкан, хотя с некоторым колебанием, так как возможно, что огни эти происходят от горения газов.

трудностей при закраске береговых рифов, чем при закраске барьерных, так как первым по их малой величине мореплаватели уделяли мало внимания. Так как в поисках сведений мне пришлось обращаться к источникам всякого рода, я не смею надеяться, что карта свободна от ошибок.

Тем не менее я полагаю, что она даст приблизительно правильное представление об общем распространении коралловых рифов по всему свету (за исключением некоторых береговых рифов у побережья Бразилии, которые оказались за пределами карты) и распределении их между тремя большими классами, которые, хотя и являются плохо очерченными по самой сущности классифицируемых объектов, все же принимаются большинством путешественников. Я могу далее заметить, что темносиним цветом показана суша, целиком состоящая из коралловой породы; светлосиним же—суша с широким и толстым краем, состоящим из коралловой породы, а красным цветом—суша, окаймленная лишь узкой каймой коралловой породы.

Если мы посмотрим теперь на карту с точки зрения теоретической, то можно сказать, что оба оттенка синего цвета означают, что основания закрашенных так рифов в значительной степени опустились и что скорость опускания была меньше, чем скорость роста кораллов вверх. Вероятно также, что во многих случаях основания продолжают еще опускаться. Красный цвет означает, что закрашенные им берега несут береговые рифы, и что они, как правило, не испытывали в недавнее время опускания, во всяком случае—сколько-нибудь значительного опускания, ибо иначе результаты опускания малого масштаба едва ли можно было бы заметить. Такие берега либо должны были оставаться стационарными с того периода, когда на них впервые возникли береговые рифы, либо они могли испытать неоднократные поднятия, причем вокруг них последовательно возникали новые линии кораллов. Однако, если коралловые рифы впервые прикрепились к опускающемуся берегу, или если барьерный риф был разрушен и затоплен водой, а к берегу опять прикрепился новый риф, то этот последний должен был бы сначала принадлежать к классу береговых рифов (и должен был бы быть закрашен в красный цвет), несмотря на то, что суша опускалась. То же относится и к опускающемуся берегу, если он опускается в море под очень большим углом, ибо в этом случае риф при его росте вверх останется тесно связанным с сушей и будет во всех отношениях похож на береговой риф. Этот источник сомнений особенно касается атоллов, которые испытали поднятие (таковы, например, острова Метиа и Елизаветы), так как в силу крутизны их подводных склонов риф, нараставший вокруг них в последующий период опускания, продолжал бы тесно примыкать к суше, и потому его следовало бы закрасить красным. Хорошо выраженные атоллы или окружающие рифы, там, где они встречаются по нескольку, образуя группу, а также одинокий барьерный риф больших размеров явно указывают на движение опускания. Одиночный же атолл, так же как и одиночный окружающий риф, может быть принят в качестве доказательства опускания лишь с осторожностью, так как первый может покоиться на погрузившемся барьере или банке, а второй—на погрузившемся краю осадка или размытой скалы.

О распределении рифов различных классов.—После приведенных выше предварительных замечаний я перехожу теперь к рассмотрению вопроса о том, насколько распределение различных видов коралловых островов и рифов подтверждает нашу теорию. Достаточно взглянуть на карту, чтобы увидеть, что рифы, которые закрашены здесь в синий и красный цвета и которые, как я думаю, обязаны своим происхождением либо весьма различным движениям, либо, в случае рифов, закрашенных в красный цвет, неизменному положению, не являются беспорядочно перемешанными друг с другом. Два оттенка синего цвета показывают, что атоллы и барьерные рифы лежат в соседстве одни с другими; это и должно было бы получиться, как естественное следствие происхождения тех и других от одного и того же движения опускания. Так, все острова Товарищества окружены барьерными рифами; а к С.-З. и Ю.-В. рассеяно несколько атоллов. К востоку лежит большой архипелаг Паумоту, или Низменные острова, состоящий исключительно из атоллов; а еще далее на С.-В. мы встречаем острова Мендана, или Маркизские, которые, судя по их обрывистым и глубоко зазубренным берегам, по мнению Дэна,* вероятно, подверглись опусканию, хотя едва ли там существуют какие-либо коралловые рифы, которые могли бы служить добавочным доказательством опускания. Посреди Каролинских атоллов есть три прекрасных окруженных острова. Северная оконечность барьерного рифа Новой Каледонии, повидимому, образует, как это было сказано раньше, большой атолл. В Австралийском барьере, по имеющимся описаниям, имеются как атоллы, так и окруженные острова. Капитан Кинг** упоминает много атоллообразных и окружающих коралловых рифов, причем некоторые из них лежат кнутри от барьера, а другие, можно сказать, образуют часть его (например, между 16 и 13° шир.). Флиндерс*** описал атоллообразный риф на широте 10°, длиной в семь миль, а шириной от одной до трех, напоминающий по форме сапог и, повидимому, содержащий глубокую лагуну. В восьми милях к западу от него лежат острова Мэррея, представляющие собой часть барьера; они высоки и окружены коралловым рифом. В Корраловом море, между двумя барьерными рифами, Австралийским и Ново-Каледонским, имеется много низменных островков и коралловых рифов, частью кольцевых или подковообразных. Учитывая малый масштаб нашей карты (параллели широты проведены через 900 миль), мы видим, что из крупных групп рифов и островов, закрашенных в синий цвет и образовавшихся, согласно нашему предположению, вследствие длительного опускания, ни одна не лежит близ длинных линий берега, закрашенных в красный цвет; эти последние либо оставались с давнего времени стационарными, либо были подняты, что сопровождалось образованием на них новых рифов. А где красные и синие кружки встречаются близко одни к другим, я могу на нескольких примерах показать, что в таких местах имели место колебания уровня; при этом опускание предшествовало поднятию красных пятен, а поднятие предшествовало опусканию синих пятен; и в таком случае мало уди-

* Corals and Coral Islands, 1872, p. 325.
** Sailing Directions, приложенные к тому II его Surveying Voyage to Australia.
*** Voyage to Terra Australis, vol. II, p. 336.

вительного во взаимной близости рифов, принадлежащих к двум основным типам строения. Поэтому мы видим, что атоллы и барьерные рифы, эти два класса рифов, обязанные своим происхождением опусканию, встречаются вместе и, как правило, отдалены от береговых рифов, которые указывают на то, что суша остается на одном уровне или подымается; и все это наблюдается полностью в той степени, в какой этого можно было бы ожидать с точки зрения нашей теории.

Так как атоллы образовались при опускании суши, вследствие нарастания кверху рифов, которые первоначально окаймляли берега обыкновенных островов, то мы могли бы ожидать, что эти коралловые кольца, подобно грубым контурным картам, сохранят еще следы общей формы или, по крайней мере, общее направление островов, вокруг которых они вначале сформировались. Что дело обстоит именно так в отношении направления атоллов в южной части Тихого океана, представится весьма вероятным, если мы обратим внимание на то, что главные группы тянутся почти с С.-З. на Ю.-В. и что почти все гористые острова и побережья в южной части Тихого океана тянутся в том же направлении; таковы северо-восточная Австралия, Новая Каледония, сев. половина Новой Зеландии, Новые Гебриды, архипелаги Соломонов, Мореплавателей, Товарищества, Маркизский и Австральный [Тубуаи]. В сев. части Тихого океана Каролинские атоллы почти примыкают к с.-з. линии Маршальских атоллов весьма сходно с тем, как протягивающаяся с В. на З. линия островов от Серама до Новой Британии примыкает к Новой Ирландии. В Индийском океане Лаккадивские и Мальдивские атоллы протягиваются почти параллельно западным горам Индии. Существует также близкое сходство между атоллами и обыкновенными островами в отношении способа их группировки, а также их формы. Так, очертания всех крупных групп атоллов вытянутые; и самые атоллы обычно вытянуты в том же направлении, как и группа. Группа Чагос вытянута менее обыкновенного, и отдельные атоллы ее тоже лишь слабо вытянуты; это бросается в глаза при сравнении их с соседними Мальдивскими атоллами. В Маршальском и Мальдивском архипелагах атоллы располагаются в две параллельные линии, наподобие большой двойной горной цепи. Некоторые атоллы больших архипелагов стоят так близко друг к другу и имеют столь явную взаимную связь, что они образуют маленькие подгруппы. В Каролинском архипелаге одна такая подгруппа состоит из Поуинипете, возвышенного острова, окруженного барьерным рифом и отделенного от атолла Андима каналом шириной всего в четыре с половиной мили, а другой атолл отстоит несколько дальше.

О прямом доказательстве того, что синие места на карте опускались во время нарастания кверху рифов, закрашенных в этот цвет, и что красные места оставались на одном уровне или поднимались.— Что касается опускания, мы не можем рассчитывать получить в полуцивилизованных странах доказательства движения, которое стремится скрыть свои собственные признаки. Но на коралловых островах мы видим явные признаки круговорота разрушения и возобновления: на одних—последние следы суши, а на других—ее первое возникновение. Нам сообщают о бурях, которые сносят и опустошают

островки в степени, производящей потрясающее впечатление на жителей: большие трещины, которые пересекают некоторые из этих островов, и землетрясения, замечаемые на других, показывают нам, что подземные пертурбации продолжаются. Все эти явления хорошо согласуются с допущением, что эти острова недавно испытали опускание, хотя они и не доказывают этого. Впрочем, я описал некоторые явления на атоллах Килинг, которые, повидимому, прямо указывают на то, что поверхность их опустилась во время недавних землетрясений. Остров Поуинипете (табл. I, рис. 7) Каролинского архипелага, как окруженный большим барьерным рифом, должен был, согласно нашей теории, испытать опускание, и в New South Wales Lit. Advert. за февраль 1835 г. есть описание этого острова (впоследствии подтвержденное м-ром Кэмпбеллом), где говорится: «на с.-в. конце, у места, называемого Тамен, имеются развалины города, к которым *ныне* можно подойти *лишь* на лодках, причем волны *достигают порогов домов*». Из этого можно заключить, что остров должен был опуститься, после того, как эти дома были выстроены. М-р Гэйлс, согласно сведениям, собранным Североамериканской исследовательской экспедицией, утверждает, что некоторые постройки этого острова ныне стоят в воде: то, что когда-то было тропами, ныне служит проходами для каноэ, и там, где стены разрушены, вода входит внутрь помещений.* По словам кавалера Диллона, остров Ваникоро часто испытывает сильные землетрясения, и необыкновенная глубина канала между берегом и рифом, стеноподобное строение с внутренней стороны рифа, малая величина низменной аллювиальной суши у подножия гор и почти полное отсутствие островков на рифе,—все эти данные, повидимому, указывают на то, что этот остров находится на его теперешнем уровне с недавнего времени.** С другой стороны, на архипелаге Товарищества, где лишь изредка чувствуется слабое дрожание, мелководность лагун-каналов вокруг некоторых островов, количество островков, образовавшихся на рифах других островов, и широкий пояс низменной суши у подножия гор,—все это указывает на то, что эти острова в течение длинного периода не испытали никакого движения опускания, хотя, по нашей теории, окружающие их рифы должны были первоначально возникнуть вследствие опускания.***

Хотя Дэна принимает, что атоллы и барьерные рифы должны были возникнуть первоначально вследствие опускания их оснований, он полагает все же, что большое количество атоллов, расположенных между островами Паумоту, или Низменными, на востоке и Фиджи

* Профессор Дэна из этих фактов также заключает, что остров опускается; см. Corals and Coral Islands, 1872, p. 330.

** См. «Путешествие для поисков La Peyrouse» капитана Диллона. Г-н Кордье в его отчете о путешествии Астролябии (том I, стр. CXI), говоря о Ваникоро, отмечает, что берега окружены мадрепоровыми рифами «*qu'on assure être de formation tout-à-fait moderne*» [«которые, как уверяют, образовались совсем недавно»].

*** М-р Коутэй отмечает (Remarks, стр. 44), что на Таити и Эймео пространство между рифом и берегом почти заполнено вследствие распространения таких коралловых рифов, которые кнутри от большинства барьерных рифов лишь окаймляют сушу. Исходя из этого обстоятельства, он приходит к тому же выводу, что и я, а именно, что острова Товарищества остаются на неизменном уровне в течение длинного периода.

на западе и доходящих на севере приблизительно до экватора, было недавно поднято на высоту очень немногих футов.* К подобному выводу пришел и м-р Коутэй во время той же экспедиции по отношению к атоллам Паумоту. Эти исследователи обосновывают свое мнение, главным образом, тем, что большие раковины Tridacna[40] были находимы погруженными в коралловую породу в вертикальном положении на высоте, на которой они теперь не могут существовать. Кроме того, м-р Коутэй утверждает, что он нашел кораллы, стоящие на берегах и посредине лагун на высоте от 12 до 30 дюймов над уровнем моря, причем кончики ветвей этих кораллов были мертвы. Он указывает также на массивы коралловой породы, которые, по его мнению, при нынешнем уровне суши не могли быть приведены в их теперешнее положение и затем подвергнуться размыву. Тем не менее можно было бы, я думаю, предвидеть, что многие атоллы представляли бы описанный выше вид, если бы они долго находились на неизменном уровне. После того, как суша в какой-нибудь прошедший период опустилась на несколько футов, море в течение долгого времени продолжало бы заливать своими волнами весь риф даже после того, как живые кораллы достигли своей полной высоты на наружном краю. Поэтому вода в лагуне приводилась бы в волнение и поднималась, так что раковины и кораллы, омываемые возмущенными водами, могли бы вследствие этого существовать на большей высоте, чем та, на которой они могли бы существовать после того, как риф поднялся вследствие агглютинации обломков и песка, и после того, как на его поверхности возникли островки. Даже простое нарастание рифа кнаружи и происходящее от этого увеличение его ширины, задерживая вторжение прибойных волн внутрь, способствовало бы понижению в лагуне уровня, на котором могут жить кораллы и моллюски.

На островах Килинг, как мы видели, имеются поля разлагающегося коралла, верхушки ветвей которого выдаются над поверхностью лагуны,—результат того, что приливы не подымаются так высоко, как прежде (на это указывают жители), так как каналы между островками на наружном рифе закрылись и так как лагуна частично загромождена вследствие роста кораллов. В данном случае мы имеем перед собой отнюдь не какое-либо недавнее поднятие суши, и мы вправе думать, что здесь имело место опускание. Наблюдения м-ров Дэна и Коутэя касаются, главным образом, атоллов Паумоту, и здесь некоторые факты опять-таки указывают скорее на опускание, чем на поднятие: я имею в виду изменения, испытанные атоллом Чэн во время шторма, и сообщение сэра Э. Белчера** о том, что за четырнадцать лет исчез хорошо известный остров, и лагуна стала в одном месте глубже, чем раньше.

Существуют и другие причины, которые, мне кажется, легко могут привести к неправильному допущению недавнего поднятия низменных коралловых сооружений. Мы должны помнить, что наружный живой край рифа растет до высоты, которая ограничивается пределами постоянного действия волн. Кнаружи от этого края лежит на-

* Corals and Coral Islands, 1872, pp. 199, 345. См. также Couthouy, Remarks on Coral Formations.

** Voyage Round the World, vol. I, 1843, p. 382.

клонная поверхность, тоже покрытая живыми кораллами, принадлежащими, однако, к видам, которые не растут до поверхности; а за нею и далее кнаружи следует значительно более крутой склон, состоящий из кораллового песка. И вот мы можем быть почти уверены, что после несколько быстрого опускания, например, на один или два фатома, кораллы на наружном краю быстро дорастут до поверхности и создадут почти вертикальную стену. За нею кнаружи будет следовать круто наклоненная поверхность живых кораллов, которые тоже раньше или позже дорастут до их прежнего уровня; но кнаружи от этой последней гораздо более крутой склон, образованный медленным накоплением тонкого детрита, очень долго не будет достигать своего прежнего угла по отношению к верхней банке живого коралла. Представляется весьма вероятным, что какое-либо изменение в наружном подводном склоне острова повлияет на высоту, до которой живые кораллы на краю будут постоянно омываться прибоем и до которой они, следовательно, будут в состоянии расти. Далее, кажется возможным, что, если в течение одного сезона года морские течения и господствующие ветры совпадают по своему направлению, то волны тогда будут достигать более высокого уровня, а кораллы будут расти выше, чем в другой сезон, когда течения и ветры не совпадают по своему направлению. В результате те кораллы, которые в течение одного сезона выросли до своей полной высоты, в другой сезон обнажат свои мертвые отмершие верхушки и будут являть вид слегка приподнятой суши. Я касаюсь этих возможностей только для того, чтобы показать, насколько трудно судить о том, поднялись ли коралловые сооружения на высоту лишь в два или три фута, что, как думает Дэна, произошло с несколькими группами атоллов. Мне кажется более вероятным, что все упомянутые выше явления указывают лишь на то, что соответствующие атоллы долго оставались на одном и том же уровне. Если, однако, вывод, к которому пришел такой превосходный наблюдатель, как профессор Дэна, впоследствии подтвердится, то, имея в виду, насколько огромна площадь, охватываемая подобным явлением, мы станем перед вопросом, не правы ли те геологи, которые думают, что уровень океана подвергается вековым изменениям, зависящим от астрономических причин.[41]

Доказательства того, что многие берега, окаймленные коралловыми рифами и закрашенные на карте в красный цвет, недавно испытали поднятие.—Имеется много областей, которые медленно опускались в продолжение периода существования нынешних кораллов; области эти обширны. Поэтому мы могли бы ожидать, что подобные движения уравновешивались недавним поднятием других, столь же обширных площадей; и это предположение, как мы увидим, повидимому, подтверждается. Кораллы, прикрепленные к подымающемуся берегу, должны неизбежно образовать береговой риф; и этот риф будет подниматься при каждом очередном поднятии, с образованием на берегу нового на более низком уровне. Такие рифы будут отличаться от тех прикрепленных к берегу рифов, которые долго оставались стационарными, лишь своей меньшей шириной; ибо они не имели достаточно времени для того, чтобы создать фундамент из своего собственного детрита и распространиться далеко в сторону моря. Вообще говоря, береговые рифы указывают на то, что суша, к которой они прикрепле-

ны, не опускалась в недавнее время. Но они не говорят нам, подымается ли суша или она остается стационарной. Тем не менее, земная кора, повидимому, настолько подвержена беспрестанным изменениям уровня, что длительное стационарное положение, очевидно, представляет собой редкое явление. Что это так, можно заключить на основании числа случаев, встреченных в пределах нашей карты, где на берегах, окаймленных рифами и потому закрашенных красным, найдены поднятые вверх кораллы или другие органические остатки. В связи с этим можно заметить, что, впервые читая работу о коралловых сооружениях гг. Куа и Гемара,* я был очень удивлен, когда увидел, что их описания относятся лишь к рифам класса береговых, ибо я знал, что они пересекли как Тихий, так и Индийский океан; но удивление мое сменилось удовлетворением, когда я обнаружил, что все посещенные ими острова, хотя таких было несколько,—а именно: Маврикий, Тимор, Новая Гвинея и архипелаги Марианский и Сандвичев,—по этим же исследованиям испытали поднятие в геологически недавнее время.

Здесь я приведу некоторые подробности, которые показывают, как много таких островов и побережий, окаймленных рифами и потому закрашенных на нашей карте в красный цвет, было недавно поднято.

Сандвичевы острова.—Некоторые из этих островов окаймлены рифами, хотя Дэна встретил очень мало кораллов у Гаваи, и почти все натуралисты, посетившие их, наблюдали там поднятые кораллы и раковины, повидимому, тождественные с живущими ныне видами. Преп. У. Эллис сообщает мне, что он заметил вокруг некоторых частей Гаваи слои кораллового детрита на высоте около двадцати футов над уровнем моря, и там, где берег низмен, эти слои тянутся далеко в глубь суши. Поднятая коралловая порода образует значительную часть краев Оагу; а на острове Елизаветы** из нее состоят три пласта, каждый около десяти футов в толщину. Нигау, представляющий северное окончание группы (350 миль в длину), подобно тому, как Гаваи представляет южное ее окончание, повидимому, тоже состоит из коралла и вулканических пород. Недавно м-р Коутэй*** описал несколько морских террас и древних рифов с сохранившимися в совершенстве поверхностями, а также слои современных раковин и кораллов на островах той же группы: Мауи, Морокай, Оагу и Тауаи (или Кауаи). М-р Пирс, наблюдательный поселенец, живущий на Оагу, исходя из тех изменений, которые происходили на его памяти в течение последних шестнадцати лет, убежден, «что поднятие совершается в настоящее время с весьма ощутимой скоростью». Туземцы Кауаи утверждают, что там суша быстро растет за счет моря, и м-р Коутэй, исходя из характера пластов, уверен в том, что это есть результат поднятия.

Остров Елизаветы, в южной части Низменного архипелага, или архипелага Паумоту, и Метиа, в северной его части, состоят из поднятой коралловой породы, к которой тесно примыкают живые берего-

* Annales de Sciences Nat., tome VI, p. 279 etc.

** Zoology of Captain Beechey's Voyage, p. 176. См. также M. M. Quoy et Gaimard в Annales des Sciences Nat., tome VI.

*** Remarks on Coral Formations, p. 51.

вые рифы.* В случаях, подобных этому, когда острова представляют картину, которую являл бы один из маленьких окружающих атоллов с мелководной лагуной, если бы он испытал поднятие, мы приходим к заключению, что поднятие произошло в геологически недавнюю эпоху, так как представляется невероятным, чтобы такие небольшие и низменные сооружения могли бы противостоять всем многочисленным разрушающим агентам природы в течение огромного периода времени. Когда поверхность обыкновенного острова усеяна остатками морских организмов от берега до определенной высоты, но не выше этой высоты, то крайне невероятно, чтобы эти остатки, хотя бы они и не были изучены в видовом отношении, принадлежали к какому-либо очень древнему периоду. Эти замечания надо иметь в виду при рассмотрении доказательств движений поднятия в Тихом и Индийском океанах, так как эти доказательства не часто основываются на видовых определениях, а потому должны приниматься с осторожностью. Шесть из *Островов Кука и Австральных* (к Ю.-З. от группы Товарищества) окаймлены береговыми рифами; из них пять, по сообщению, сделанному мне преподобным Дж. Уильямсом, образованы коралловой породой (к которой на Мангайа присоединяется некоторое количество базальта), а шестой—возвышенный и базальтовый. Мангайа достигает в высоту 300 футов и имеет ровную вершину; по м-ру С. Уильсону,** этот остров представляет собой поднявшийся риф, «и в центральной впадине, по прежнему дну лагуны рассеяно много пятен коралловой породы, часть которых подымается до высоты в сорок футов». Эти бугры коралловой породы, очевидно, были когда-то рифами в лагуне атолла. М-р Мартенс в Сиднее сообщил мне, что этот остров окружен террасовидной равниной, имеющей в высоту около 100 футов и обозначающей, вероятно, паузу в его поднятии. Из этих фактов мы можем заключить, что Острова Кука и Австральные были приподняты в не очень отдаленный период.

Остров Саведж (к Ю.-В. от группы островов Дружбы), по Форстеру, имеет около 40 футов в высоту, а по Уильямсу—около 100 футов. Форстер*** пишет, что растения *уже* подымаются из мертвых, но еще стоящих прямо, с распростертыми веточками кораллов, а Форстер младший**** думает, что древняя лагуна ныне представлена центральной равниной. Мы не можем сомневаться в том, что здесь в недавнее время действовали подъемлющие силы. Это же заключение может быть распространено на острова *архипелага Дружбы*, которые были описаны во втором и третьем путешествиях Кука и недавно Дэна. Поверхность Тонгатабу низменная и ровная, но некоторые части имеют в высоту 50 или 60 футов; весь остров состоит из коралловой породы, которая все же обнаруживает пустоты и неправильности, образовавшиеся в ней вследствие действия приливов.***** На острове Эуа та же картина наблюдалась на высоте между 200 и 300 футов. Равным образом и Вавао на противоположном, или северном, конце группы состоит, по

* Beechey, Voyage in the Pacific, p. 46, 4to edit. Dana, Corals and Coral Islands, p. 193. Wilkes, U. S. Exploring Expedition, vol. I, p. 337.

** Couthouy, Remarks, p. 34.

*** Observations made during Voyage Round the World, p. 147

**** Voyage, vol. II, p. 163.

***** Cook, Third Voyage (4to edit.), vol, I, p. 314.

преп. Дж. Уильямсу, из коралловой породы. Тонгатабу, с его обширными северными рифами, походит либо на поднявшийся атолл, у которого одна половина была с самого начала неполной, либо на атолл неравномерно поднятый; Анамука же—на равномерно поднятый атолл. В центре этого последнего острова находится соленое озеро,* диаметром около полуторы мили, совершенно не сообщающееся с морем, а вокруг него суша подымается постепенно подобно банке; наивысшая часть имеет высоту лишь от двадцати до тридцати футов; но на этой части, как и на остальной суше (высота которой, как замечает Кук, превосходит высоту настоящего лагунного острова), была найдена коралловая порода, подобная той, которая имеется на берегу. В *архипелаге Мореплавателей*, или *Самоа*, м-р Коутэй** нашел на острове Мануа много больших обломков коралла на высоте в восемьдесят футов, «на крутом склоне холма, находящемся на полмили в глубь суши от низменной песчаной равнины, изобилующей остатками морских организмов». Обломки были погребены в смеси разложившейся лавы и песка. Не указывается, сопровождаются ли они раковинами и похожи ли кораллы на нынешние виды; так как остатки эти были погребены, они, быть может, принадлежат к какой-то отдаленной эпохе; но я полагаю, что м-р Коутэй не был такого мнения. С другой стороны, м-р Дэна определенно говорит в одном месте, что «не было обнаружено никаких удовлетворительных доказательств поднятия этих островов»; а в другом месте он говорит (стр. 326), что некоторые из этих островов, вероятно, опустились. На этом архипелаге очень часты землетрясения.

Следуя далее на запад, мы подходим к *Новым Гебридам*. М-р Дж. Беннетт (автор Wanderings in New South Wales) сообщает мне, что на этих островах он нашел на большой высоте много коралла, который, по его мнению, недавнего происхождения. Острова Лояльти расположены к западу от Новых Гебридов и неподалеку от Новой Каледонии; преподобный У. Б. Клерк ясно показал (Journal of geolog. Soc, 1847, p. 61), что один из этих островов состоит целиком из коралловой породы и был поднят в недавнее время не менее, чем двумя отдельными явственными движениями поднятия, на высоту 250 футов. Теперь берега окаймлены рифами. Я не имею никаких сведений относительно *Санта Крус* и *Соломонова архипелага;* но на Новой Ирландии, которая представляет собой северный пункт только что упомянутой цепи островов, и Лабийардьер и Лессон описали большие пласты мадрепоритовой породы, повидимому, весьма недавнего происхождения, где форма кораллов мало изменилась. Последний автор*** говорит, что эта формация образует более новую береговую линию, возникшую вокруг древней. В Тихом океане остается описать лишь изогнутую линию окаймленных береговыми рифами островов, главную часть которой образуют *Марианские острова*. Из этих островов Гуам, Рота, Тиниан, Сайпан и некоторые острова далее к северу описаны Куа и Гемаром**** и Шамиссо,***** как состоящие главным образом из

* Там же, т. I, стр. 235.

** Remarks on Coral Formations, p. 50.

*** Voyage de la Coquille, Part Zoolog.

**** Freicinet, Voyage autour du Monde. См. также Hydrographical Memoir, p. 215.

***** Kotzebue, First Voyage.

мадрепоритового известняка, который достигает значительной высоты и в некоторых случаях размыт в последовательно подымающиеся утесы. Два первых натуралиста, повидимому, сравнивали кораллы и раковины с ныне живущими и говорят, что они принадлежат к современным видам. Остров Пил, один из островов группы Бонин, или Арцобиспо, между Марианскими островами и Японией, имеет береговые рифы; и он был безусловно поднят на высоту не менее 50 футов, на что указывают гряды кораллов и раковин, тянущиеся равномерно на этом уровне.* *Фэс*, который лежит на продолжении линии Марианских островов, между этой последней группой и Пелью, окаймлен рифами; он имеет в высоту 90 футов и состоит целиком из мадрепоритовой породы.**

Многие авторы приводили доказательства недавнего поднятия в *Ост-Индском архипелаге*. Г-н Лессон*** говорит, что на северном берегу Новой Гвинеи, близ порта Дори, к берегам примыкают, до высоты в 150 футов, мадрепоритовые слои недавнего происхождения. Подобные образования он упоминает на Уайджиу, Амбоине, Буру, Сераме, Сонде и Тиморе; на этом последнем также, и по гг. Куа и Гемару,**** примитивные породы покрыты кораллом до значительной высоты. В «Путешествии» Кольффа***** говорится, что некоторые маленькие островки к востоку от Тимора похожи на маленькие коралловые островки, приподнятые на несколько футов над морем. Д-р Малколмсон собщает мне, что д-р Гарди нашел на *Яве* широко распространенное образование, состоящее из множества раковин, большая часть которых принадлежит к современным видам. Д-р Джэк****** описал некоторые поднятые раковины и кораллы, повидимому, современные, на Пуло Ниас у *Суматры*, а Марсден в своей истории этого большого острова сообщает, что названия многих мысов указывают на то, что они первоначально были островами. На части западного побережья *Борнео*, а также на *островах Сулу* форма суши, характер почвы и размытые водой породы имеют такой вид,******* как если бы они еще недавно были покрыты морем (хотя и сомнительно, чтобы такие неясные доказательства заслуживали упоминания), а жители островов Сулу думают, что это так и было. М-р Кёминг, который недавно столь успешно изучал моллюсков *Филиппин*, обнаружил близ Кабагана на Лусоне, на уровне около 50 футов выше уровня реки Кагайан и в 70 милях от ее устья, большой пласт ископаемых

* P. W. Graves, Journal of Geological Soc., 1855, p. 532.

** Lutke, Voyage, v. II, p. 304.

*** Partie Zoolog. Voyage de la Coquille.

**** Ann. des Scien. Nat., tome VI, p. 281.

***** Переведено Виндзором Эрлом, главы VI и VII.

****** «Geolog. Transact.», 2nd series, v. I, p. 403. На полуострове Малакка, против Пенанга, 5°30′ сев. шир., д-р Уорд собрал раковины, которые по сообщению, сделанному мне д-ром Малколмсоном, имеют современный облик, хотя они и не были сравниваемы с существующими ныне видами. Д-р Уорд описывает в этой местности (Trans. Asiat. Soc., vol. XVIII, part 2, p. 166) одинокую размытую водой скалу, с конгломератом из морских раковин у ее основания, находящуюся в шести милях от берега на суше; она, согласно преданиям туземцев, была некогда окружена морем. Капитан Лоу также описывает (там же, часть I, стр. 131) состоящие из раковин валы, находящиеся на этом побережье на расстоянии двух миль от берега на суше.

******* Notices of the East Indian Arch., Singapore, 1828, p. 6 и Appendix, p. 43.

раковин; эти последние, как он сообщает мне, принадлежат, безусловно, к тем же самым видам, какие ныне существуют у берегов соседних островов. Капитан Безил Холл и капитан Бичи * дают описания линий рифов, расположенных внутри суши и стен коралловой породы с образовавшимися в ней пещерами на островах *Лу Чу*, поэтому трудно сомневаться в том, что они были подняты в не очень отдаленный период,

По описанию д-ра Дэви** северная провинция *Цейлона* очень низменна и состоит из известняка с раковинами и кораллами очень недавнего происхождения; он добавляет, что не может быть никакого сомнения в том, что море отступило из этой области еще на памяти человека. Имеются также некоторые основания думать, что восточные побережья Индии, к северу от Цейлона, поднялись в современный период.*** На противоположной стороне Бенгальского залива капитан Холстэд (как он сообщил сэру Ч. Ляйеллю) во время своей съемки Бирманского побережья всюду встречал доказательства недавнего поднятия: поднятые морские террасы и пласты раковин и кораллов. В Индийском океане остров *Маврикия* был недавно поднят, как я показал это в главе о береговых рифах. О северной оконечности *Мадагаскара* капитан Оуэн**** говорит, что она образована мадрепоритовой породой, так же как и побережья *Восточной Африки* и расположенные перед ними острова вдоль огромной полосы, начинающейся немного к северу от экватора и продолжающейся к югу на 900 миль. Ничто не может быть более неясным, чем выражение «мадрепоритовая порода»; но в то же время едва ли, мне думается, возможно взглянуть на карту вытянутых островов, простирающихся перед берегом от экватора далеко к югу и подымающихся до высоты большей, чем высота, объяснимая ростом коралла,—и не убедиться в том, что линия береговых рифов была поднята в очень недавний период, после которого не произошло никаких крупных изменений на поверхности этой части земного шара. Кроме того, у этого берега находятся некоторые сравнительно высокие острова, образованные мадрепоритовой породой (например, Пемба), имеющие своеобразную форму; они образовались, повидимому, в результате роста коралла на подводных банках и их последующего поднятия. Д-р Оллен сообщает мне, что никогда не наблюдал каких-либо поднятых органиче-

* Captain B. Hall, Voyage to Loo Choo, Appendix., pp. XXI и XXV. Captain Beechey, Voyage, p. 496.

** Travels in Ceylon, p. 13. Это мадрепоритовое образование упоминается г-ном Кордье в его докладе Институту (4 мая 1839 г.) о плавании «Chevrette», как имеющее огромное протяжение и относящееся к поздней части третичного периода.

*** Д-р Бенза в своем Journey through the N. Circars (The Madras Lit. and Scient. Journ., v. V) описал образование с современными пресноводными и морскими раковинами, находящееся на расстоянии трех или четырех миль от нынешнего берега. В беседе со мной д-р Бенза объяснил их положение поднятием суши. Однако, д-р Малколмсон (а он является самым авторитетным знатоком геологии Индии) сообщает мне о своем подозрении, что эти слои могли образоваться просто действием волн и течений, накопляющих осадки. По аналогии, я очень склонен принять мнение д-ра Бенза.

**** Owen, Africa, vol. II, p. 37—относительно Мадагаскара, а относительно Южной Африки см. т. I, стр. 412 и 426. Сообщение лейт. Ботлера содержит более подробное описание коралловой породы (vol. I, p. 174 и vol. II, pp. 41 и 54). См. также «Кругосветное путешествие» Рушенбергера, т. I, стр. 60.

ских остатков на *Сейшельских островах*, которые относятся к нашему классу береговых рифов.

Характер образований около берегов *Красного моря*, как он описывается различными авторами, показывает, что вся эта обширная площадь была поднята в очень недавнюю третичную эпоху. Часть этого пространства на прилагаемой карте закрашена в синий цвет, указывающий на присутствие барьерных рифов; относительно этого обстоятельства я тут же сделаю некоторые замечания. Рюппель* говорит, что третичная толща, органические остатки которой он исследовал, образует вдоль берегов кайму с равномерной высотой от 30 до 40 футов, от входа в Суэцкий залив приблизительно до 26° юж. шир.; к югу же от 26° пласты достигают высоты лишь от 12 до 15 футов. Едва ли, однако, эти данные могут быть вполне точными; впрочем, возможно уменьшение степени поднятия берегов в средних частях Красного моря, ибо д-р Малколмсон сообщает мне, что он собрал раковины и кораллы, повидимому, современные, с утесов острова Камарана (15°30′ сев. шир.) на высоте от 30 до 40 футов; а м-р Солт (Travels in Abyssinia) описывает подобное образование немного к югу, на противоположном берегу, у Амфилы. Кроме того, близ входа в Суэцкий залив, правда, на берегу, противоположном тому берегу, где, по словам д-ра Риппеля, современные отложения достигают высоты лишь от 30 до 40 футов, м-р Бэртон** нашел отложение, переполненное ныне существующими видами раковин на высоте в 200 футов. В изумительной серии рисунков капитана Морсби я мог видеть, как низменные, образованные третичными отложениями равнины, ограниченные утесами, непрерывно тянутся на почти однообразной высоте, как на восточном, так и на западном берегу. Южное побережье Аравии, повидимому, испытало такое же движение поднятия, ибо д-р Малколмсон нашел у Сагара низкие утесы, содержащие раковины и кораллы, повидимому, современных видов.

Персидский залив изобилует коралловыми рифами; но так как в этом мелководном море трудно отличить рифы от песчаных банок, то я закрасил лишь некоторые рифы близ входа в залив. М-р Энсуорс*** говорит, что в верхней части залива размыв суши создал террасы и что слои содержат органические остатки современных форм.

Остается упомянуть лишь о *Вест-Индском архипелаге* «окаймленных островов»: данные, указывающие на поднятие в течение поздней третичной эпохи всей этой обширной площади, могут быть найдены в трудах почти всех геологов, ее посетивших. Я дам некоторые из важнейших ссылок в примечании.****

Обозревая приведенные выше подробности, мы не можем не изумляться количеству случаев, в которых поднятые органические остатки, принадлежащие, повидимому, к современному периоду, были на-

* Rüppell, Reise in Abyssinien, Band I, S. 141.

** Lyell, Principles of Geology, 5th edit., vol. IV, p. 25.

*** Ainsworth, Assyria and Babylon, p. 217.

**** Эти ссылки относятся лишь к трудам, опубликованным до 1842 г.,—даты первого издания этой книги. О Флориде и о северных берегах Мексиканского залива: Rogers, Report to Brit. Assoc., vol. III, p. 14.—О берегах Мексики: Humboldt, Polit. Essay on New Spain, vol. I, p. 62 (я имею также некоторые

ходимы на берегах, ныне окаймленных береговыми рифами и закрашенных на нашей карте в красный цвет. Можно, однако, было бы думать, что подобные же доказательства поднятия могут быть найдены на берегах, закрашенных синим, которые мы имеем веские основания считать недавно опустившимися; но такие доказательства не могут быть найдены, за немногими следующими ниже и сомнительными исключениями.

Вся площадь Красного моря, повидимому, поднялась в поздний третичный период; тем не менее я был вынужден, на основании недостаточных, правда, данных (приведенных в Приложении), отнести рифы средней части берега к классу барьерных, а не береговых рифов. Если бы, однако, подтвердились сведения о меньшей высоте третичных пластов средней области сравнительно с теми же отложениями северной и южной областей, то мы были бы вправе подозревать, что первые опустились после общего поднятия, охватившего до того всю площадь. Некоторые авторы* наблюдали раковины и кораллы высоко на горах островов Товарищества,—группы островов, окруженных барьерными рифами и, следовательно, недавно испытавших, надо думать, опускание. Так, м-р Стёчбери нашел на вершине одной из самых высоких гор Таити, на высоте от 5 000 до 7 000 футов над уровнем моря, «явственный и правильный слой полуископаемого коралла»; но на основании таких данных мы не можем заключить, что остров был поднят в течение современного периода; а, с другой стороны, несколько натуралистов, включая м-ра Дэна и меня, тщетно искали поднятых раковин и кораллов близ берега, где их нельзя было бы не заметить, если бы они присутствовали. Два из островов Гарвей, именно Аитутаки и Маноуаи, образованы поднятыми коралловыми породами и поднялись, вероятно, в недавний период; тем не менее они окружены рифами, простирающимися так далеко от суши, что я закрасил их синим, хотя и с большими колебаниями, так как пространство внутри рифа—мелко, а окруженная последним суша не обрывиста. Если эти рифы действительно принадлежат к классу барьерных, то здесь мы имеем еще один пример опускания, последовавшего за поднятием, причем оба движения совершились, повидимому, в современный период. Име-

подтверждающие факты, касающиеся берегов Мексики).—Гондурас и Антильские острова: L y e l l, Principles, 5-th edit., vol. IV, p. 22.—Санта Крус и Барбадос: prof. H o v e y, Silliman's Journ., vol. XXXV, p. 74.—Сан Доминго: C o u r r o j o l l e s, Journ. de Phys., tome LIV, p. 106.—Багамские острова: United Service Journ., № LXXI, pp. 218 и 224.—Ямайка: D e l a B e c h e, Geol. Man., p. 142.—Куба: T a y l o r в Lond. and Edin. Phil. Mag., vol. XI, p. 17. Кроме того, д-р Добеней на заседании Геологического общества устно описал некоторые весьма юные отложения, лежащие в с.-з. частях Кубы. Я мог бы прибавить много других менее важных ссылок.

* Эллис в его Polinesian Researches первый обратил внимание на эти остатки (том I, стр. 38) и на предание туземцев, касающееся их. См. также W i l l i a m s, Nar. of Miss. Enterpr., p. 21; также T y e r m a n and B e n n e t t, Journ. of Voyage, vol. I, p. 213; также м-г C o u t h o u y, Remarks, p. 51; но его основной факт, а именно, что на узком полуострове Тиарубу есть массив поднятого коралла, основан на слухах; также м-г S t u t c h b u r y, West of England Journ., № 1, p. 54. У фон Цаха в Corres. Astronom., vol. X, p. 266 есть место, где делается вывод о поднятии на Таити, основанный на том, что теперь жители пользуются пешеходной тропой, которая раньше была недоступной, но я старательно расспрашивал нескольких туземных вождей, знают ли они о каком-либо изменении такого рода, и они единодушно давали мне отрицательный ответ.

ются также многие случаи коралловых образований, как остров Елизаветы, Метиа, Мангайа, некоторые из островов Дружбы и один из островов Лояльти, относительно которых едва ли можно сомневаться, что они когда-то представляли собой атоллы и первоначально возникли при опускании, но после были подняты и теперь окаймлены береговыми рифами. Однако, мы не имеем никаких оснований удивляться наблюдаемым иногда или даже часто изменениям уровня двух упомянутых выше видов рифов.

*Об отсутствии действующих вулканов в областях опускания и об их частом присутствии в областях поднятия.**—Весьма удивительным фактом является отсутствие действующих вулканов на всем протяжении обширных областей опускания на нашей карте, показанных бледно- и темносиними оттенками, а именно в центральных частях Индийского океана, в Китайском море, в море между барьерами Австралии и Новой Каледонии, в архипелагах Каролинском, Маршальском, Джильберта и Низменном. Столь же поразительно присутствие действующих вулканических горловин и цепей на многих побережьях, которые закрашены на нашей карте красным и окаймлены рифами, или близ подобных побережий, ибо, как мы только что видели, эти окаймленные побережья в большом числе случаев недавно поднялись. Присутствие действующих вулканов совпадает со свидетельствами недавнего поднятия также и вдоль некоторых других длинных береговых линий или близ таковых (в пределах нашей карты), где нет рифов с живыми кораллами и где, следовательно, нет красной окраски. В отношении свидетельств как опускания, так и поднятия надо здесь заметить, что я не основываю свои заключения на отсутствии или присутствии или на характере коралловых рифов вокруг самых вулканов; ибо, как на этом неоднократно настаивает Дэна, там кораллы могли быть уничтожены или пострадать от жара или от выделений газов. Я не принял в расчет также и присутствие поднятых органических остатков на склонах самых вулканов. Я сужу на основании положения действующих вулканических горловин по отношению к соседним островам и побережьям, лежащим на слишком большом расстоянии для того, чтобы растущие там кораллы могли бы пострадать от извержений, и в тех областях, где,—как мы имеем основание думать, по присутствию либо атоллообразных или барьерных рифов, либо поднятых морских остатков,—в недавний период произошло опускание или поднятие.

Следующие случаи представляют немногие частичные исключения из того правила, что действующие вулканы находятся на некотором расстоянии от областей опускания. Остров Большой Коморо, вероятно, имеет вулкан, и он находится всего в двадцати милях от барьерного рифа Могилла. Вулкан Амбил в Филиппинском архипелаге находится лишь немного более чем в шестидесяти милях от атоллообразного рифа Аппу; имеется еще два других вулкана на карте, в пределах девяноста миль от кружков, закрашенных в синий цвет.

* Тут не лишне заметить, что все рифы были закрашены на карте красным или синим прежде, чем были нанесены яркокрасные пятна или полосы, показывающие положение действующих вулканов или вулканических цепей, и фактически прежде, чем я узнал о существовании некоторых из них.

Но нет ни единого действующего вулкана в пределах нескольких сотен миль от какой-либо группы, даже маленькой группы атоллов; и ясно, что группа атоллов, которая высится над многими островами, ныне полностью опустившимися под уровень моря, указывает на гораздо большую степень опускания, чем единственный атолл или единственный окружающий барьерный риф. Поразителен тот факт, что, как известно, в архипелаге Дружбы два вулкана недавно действовали, а здесь острова возникли вследствие недавнего поднятия группы атоллов. Далее, на многих окруженных барьерными рифами островах Тихого океана имеются потухшие кратеры и хорошо сохранившиеся лавовые потоки, а эти острова по нашей теории опустились в не очень отдаленный период. Но хотя они явно образованы вулканическим материалом, на них нет ни единого действующего вулкана. В этих случаях вулканы, повидимому, становились действующими или потухали в соответствии с последними движениями поднятия или опускания.

В пределах нашей карты действующие вулканы встречаются и вдоль иных берегов, кроме тех, которые окаймлены береговыми рифами и окрашены в красный цвет, причем относительно некоторых из этих побережий известно, что они были подняты в современный период. Так, в своих «Геологических наблюдениях в Южной Америке» (1846 г.) я показал, что весь западный берег этого большого материка, на протяжении от 2 000 до 3 000 миль к югу от экватора испытал движение поднятия в пределах периода существования ныне живущих морских раковин,—а Анды здесь представляют собой величественнейшую вулканическую цепь в мире. Острова, находящиеся на северо-западной стороне Тихого океана и образующие вторую величественную вулканическую цепь, изучены весьма недостаточно; но Лусон, из Филиппинских островов, и остров Лу Чу недавно испытали поднятие, а на Камчатке* имеются широко распространенные третичные пласты, [поднятые] в самое недавнее время. Пространственная связь действующих вулканов с поднятыми пластами новейшего происхождения в других частях мира бросается в глаза каждому геологу. Было бы тем не менее рискованным заключить, что распределение вулканов зависит от характера совершающихся подземных движений, до тех пор, пока не будет возможно показать, что вулканы отсутствовали или бездействовали в областях опускания. Но, рассматривая прилагаемую карту, мы можем, я думаю, считать почти установленным, что вулканы часто присутствуют в областях, которые недавно поднялись или все еще претерпевают поднятие, и что они неизменно отсутствуют в областях, которые недавно опустились или еще испытывают опускание. Это, я думаю, является наиболее важным обобщением, к которому привело меня косвенным путем изучение коралловых рифов.**

* Именно—у Седанки [село Седанкинское], 58° с. ш. (von Buch, Descript des Isles Canaries, p. 455).

** Из этого правила мы можем сделать вывод, что всюду, где древняя толща содержит переслаивающиеся пласты эруптивного материала, поверхность суши или дно моря представляли в период извержения подымающуюся или, по меньшей мере, не опускающуюся площадь.[48]

О размерах и взаимном положении показанных на нашей карте опускающихся областей, на которые указывает присутствие атоллов и барьерных рифов, а также подымающихся и опускающихся областей, которые узнаются по поднятым органическим остаткам или о которых можно заключить по присутствию береговых рифов.— В высокой степени замечательный факт представляют показанные на карте огромные пространства, которые, согласно нашей теории или по явному свидетельству поднятых остатков, испытали изменение уровня—либо в сторону опускания, либо в сторону поднятия—в продолжение геологически недавнего периода. Существование материков показывает, что площади, которые были подняты, огромны. Относительно Южной Америки мы можем быть уверены, а относительно западных побережий Индийского океана мы имеем основания подозревать, что это поднятие либо действительно совершается в настоящее время, либо имело место совсем недавно. По нашей теории можно без колебаний заключить, что огромны также и площади, которые недавно опустились или, судя по наблюдаемым там иногда землетрясениям и по другим признакам, все еще опускаются. Не следует упускать из виду малый масштаб нашей карты: каждый квадратный прямоугольник на ней содержит 810 000 квадратных миль. Если мы возьмем пространство океана, начиная близ южного конца Низменного архипелага до северного конца Маршальского архипелага—длиною в 4 500 миль, то мы увидим, что здесь все острова, за исключением Метиа, атоллообразны. На восточном и западном краю нашей карты находятся материки, и эти последние подымаются; центральные области обширного Индийского и Тихого океанов являются большей частью опускающимися; между ними, к северу от Австралии, расположена наиболее раздробленная суша на земном шаре, и здесь площади опускания окружают подымающиеся части и проникают в последние;* таким образом, господствующие из совершающихся ныне движений, повидимому, соответствуют нынешнему положению больших материковых и океанических областей мира.

Синие места на карте почти все вытянуты. Таковы: большая меридиональная линия атоллов в Индийском океане, пространство между барьерными рифами Австралии и Новой Каледонии, Каролинский архипелаг и т. д. Мы не знаем, опустились ли единым общим движением или независимо друг от друга примыкающие друг к другу вытянутые полосы, которые простираются в различных направлениях. В случае Каролинского и Маршальского архипелагов, расположенных один близ другого, но протягивающихся в различных направлениях, представляется вероятным, что они опустились независимо друг от друга, так как острова Мак-Аскилл,** лежащие у восточного конца Каролинского архипелага, образованы поднятой коралловой породой. Таким образом, мы видим, что указанные выше две площади опускания некогда прерывались площадью поднятия. Изогнутая линия поднятия, образованная Марианскими островами

* Я подозреваю, что острова Арру и Тимор-Лаут представляют собой окруженную площадь опускания, подобно Китайскому морю; но я не решился закрасить их в синий цвет ввиду недостаточности сведений. См. Приложение.

** Dana, Corals and Coral Islands, p. 306.

повидимому, пересекает прежнюю линию опускания, продолжающуюся от Каролинского архипелага, ибо остров Фейс,—повидимому, поднявшийся атолл,—находится приблизительно у точки пересечения обеих линий. Сандвичев архипелаг имеет 530 миль в длину от Гаваи до самого западного скалистого островка, но продолжается в виде многочисленных рифов до точки, отстоящей от Гаваи на 2000 миль. Юго-восточный конец этой длинной линии есть пункт поднятия и вулканической деятельности, в то время как северо-западный конец, судя по строению рифов, которые, правда, недостаточно изучены, есть пункт опускания.* Таким образом, здесь, на двух концах одной и той же длинной линии совершаются, повидимому, противоположные движения. Наиболее распространенным случаем, видимо, является тенденция чередования площадей опускания и поднятия, причем опускание одной как бы уравновешивает поднятие другой.

Существование во многих частях мира возвышенных плоскогорий доказывает, что обширные поверхности подымались целиком до большой высоты над уровнем моря, хотя в каждой почти стране высшие точки состоят из перевернутых слоев или из эруптивного материала. Обширные же пространства, по которым рассеяны атоллы, хотя ни единый утес суши не остается ныне над поверхностью моря, позволяют нам заключить, что огромные площади опустились до степени, достаточной для погружения не только любого существовавшего прежде возвышенного плоскогорья, но и высот, образованных слоями, которые разбиты трещинами, и эруптивным материалом. Оставшиеся на суше результаты недавних движений поднятия, а именно подымающиеся друг за другом утесы, следующие друг за другом линии эрозии и большие пласты раковин и галек,—а для возникновения всего этого требовалось время,—доказывают, что эти движения совершались чрезвычайно медленно. Что же касается общего итога опускания, который был необходим для создания многочисленных атоллов, широко рассеянных по огромным пространствам, то это движение, как уже было показано, должно было быть либо равномерным и крайне медленным, либо совершаться небольшими фазами, отделенными друг от друга длинными промежутками времени, чтобы рифообразующие полипы могли доводить свои прочные сооружения до поверхности; и это есть один из наиболее интересных выводов, к которым нас приводит изучение коралловых образований. У нас мало средств для выяснения вопроса о том, много ли значительных колебаний уровня происходило обыкновенно во время поднятия больших площадей. Но мы знаем, что это часто бывало так, ибо об этом свидетельствуют ясные геологические данные, как, например, деревья, все еще стоящие вертикально на различных последовательных уровнях и покрытые морскими отложениями. А на нашей карте мы видели, что некоторые из этих островов, испытав опускание, потом подымались, другие же после поднятия опускались. Мы можем, следовательно, заключить, что подземные изменения, вызвавшие поднятие одних площадей и опускание других, действовали, вообще говоря, весьма сходным образом.[43]

* Dana, Corals and Coral Islands, pp. 307, 355. Смотри также мое Приложение.

Резюме. В первых трех главах были подробно описаны основные типы коралловых рифов, и при этом было установлено, что они мало отличаются друг от друга в отношении действительной поверхности рифа. Атолл отличается от окружающего барьерного рифа лишь отсутствием суши внутри центрального пространства, барьерный же риф отличается от берегового рифа лишь тем, что первый расположен, в зависимости от вероятного наклона своего подводного фундамента, на гораздо большем расстоянии от суши, а кнутри от него находится глубокое лагунообразное пространство. В четвертой главе была рассмотрена способность роста рифостроящих кораллов, и было показано, что они не могут процветать ниже весьма ограниченной глубины. В соответствии с этой границей нет никакого затруднения относительно фундамента, на котором лежит береговой риф. В случае же барьерных рифов и атоллов в этом отношении имеется величайшее затруднение; в отношении барьерных рифов—вследствие невероятности того, что скалы или банки осадков распространяются во всех случаях так далеко в сторону моря, не выходя за пределы требуемой глубины, а в отношении атоллов—в силу громадности пространств, по которым они рассеяны, и в силу кажущейся необходимости допущения, что все они лежат на горных вершинах, которые, возвышаясь почти до самой поверхности моря, тем не менее ни в одном случае не подымаются выше нее. Для того, чтобы избежать этого последнего допущения, которое предполагает существование подводных цепей гор почти в точности одной и той же высоты, распространенных на многие тысячи квадратных миль, имеется лишь одна альтернативная возможность, а именно—продолжительное опускание оснований, к которым первоначально прикреплялись атоллы, вместе с направленным кверху ростом рифостроящих кораллов. При таком понимании исчезает всякое затруднение: береговые рифы таким образом легко превращаются в барьерные рифы; а барьерные рифы—в атоллы, как только опустится ниже поверхности моря последний утес суши.

Таким образом, получают объяснение и стеноподобное строение атоллов и барьерных рифов с внутренней стороны и чашевидная или кольцеобразная форма краевых или центральных рифов Мальдивских атоллов, и соединение некоторых атоллов как бы лентой, и видимое расчленение других, и обычный контур групп атоллов и их форма. Мы понимаем, таким образом, присутствие как в атоллах, так и в барьерных рифах частей или целых рифов в отмершем и погруженном состоянии, хотя и с сохранением контура живого рифа. Подобным образом может быть объяснено и существование проходов сквозь барьерные рифы перед долинами, хотя проходы отделены от этих последних широким глубоководным пространством. Подтверждает нашу теорию то обстоятельство, что два типа коралловых рифов, возникших вследствие опускания, обычно наблюдаются один близ другого и на некотором расстоянии от пространства, где обильно представлены береговые рифы. В поисках других данных, указывающих на движения, предполагаемые нашей теорией, мы находим признаки изменения в атоллах и барьерных рифах и подземных возмущений под ними; но в силу самой природы вещей едва ли возможно найти прямое доказательство опускания, хотя некоторые явления определен-

но говорят в пользу его. Однако, часто наблюдаемые на окаймленных рифами берегах поднятые остатки морских организмов, принадлежащих к недавней эпохе, явно указывают на то, что эти берега были недавно подняты.

Когда, наконец, оба главных типа строения, а именно барьерные рифы и атоллы, с одной стороны, и береговые рифы—с другой, нанесены на карту, то они представляют величественную и гармоническую картину движений, которые земная кора испытала за недавний период. Мы видим здесь подымающиеся огромные области с там и сям прорывающимися вулканическими массами. Мы видим другие обширные пространства, которые опускаются без каких-либо вулканических вспышек; и мы можем быть уверены в том, что движение было настолько медленным, что кораллы могли дорастать до поверхности, и настолько широко распространенным, что на громадной площади, занятой океаном, были погребены все те горы, над которыми ныне стоят, в виде памятников, атоллы, обозначая место их погребения.

ПРИЛОЖЕНИЕ,

СОДЕРЖАЩЕЕ

ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ РИФОВ И ОСТРОВОВ, ПОКАЗАННЫХ НА ЦВЕТНОЙ КАРТЕ, табл. III

В начале последней главы я отметил основные положения, согласно которым карта была закрашена. Мне остается только сказать что это—точная копия карты М. Грессье, опубликованной в Dépôt Général de la Marine в 1835 г. Названия были мною переведены на английский язык и долгота была приведена к меридиану Гринича. Краски были вначале нанесены на точные морские карты большого масштаба. Данные, на основании которых вулканы, исторически известные как действующие, окрашены в яркокрасный цвет, приведены в примечании к последней главе. Я начну свое описание с восточной стороны карты и буду описывать последовательно каждую группу островов, следуя с востока на запад через Тихий и Индийский океаны и кончая Вест-Индией.

Западные берега Америки, повидимому, совершенно лишены коралловых рифов: на юг от экватора это подтверждается исследованиями, произведенными «Биглем», а на север от экватора—опубликованными картами. Даже в *Панамском заливе*, где кораллы процветают, нет настоящих коралловых рифов, как это сообщил мне м-р Ллойд.—Нет коралловых рифов и у *Галапагосских островов*, что известно мне по моим собственным наблюдениям, и я думаю, что их нет и у островов *Кокосового*, *Ревилья-Гигедо* и у других соседних островов.—Скала *Клиппертон*, 10° сев. шир. и 109° зап. долг., по рисунку, приложенному к рукописному плану, находящемуся в Адмиралтействе, не похожа на атолл, но сэр Э. Белчер (Voyage round the World, vol. I, 1843, p. 255) говорит, что она кораллового происхождения и имеет глубокую воду в лагуне; она оставлена незакрашенной.—Восточная часть Тихого океана представляет огромное пространство без островов, если не считать островов *Истер* и *Гомес*, которые, повидимому, не окружены рифами.

Архипелаг Низменный, или Паумоту.—Эта группа состоит приблизительно из 80 атоллов; было бы совершенно излишним давать описание каждого из них. На морской карте Дюрвиля и Лоттена один из островов (остров *Волконского)* обозначен

с большой буквы; согласно объяснению, данному в предыдущей главе, это указывает на то, что это—высокий остров. Но это надо признать за ошибку, так как на первоначальной морской карте, составленной Беллингсгаузеном, он значится как настоящий атолл. Капитан Бичи говорит о 32 группах, которые он обследовал (большинство из них нанесены на прекрасные рукописные морские карты, которые я видел в Адмиралтействе), что из них 29 теперь содержат лагуны; он думает, что и остальные три первоначально имели их. Беллингсгаузен (смотри отчет этой русской экспедиции в Bibliotheque de voyage, 1834 г., стр. 443) говорит, что 17 островов, которые он открыл, похожи друг на друга по своему строению, и он дал морские карты большого масштаба для всех них. Коцебу дал планы нескольких островов. Кук и Блай упоминают другие; несколько островов было осмотрено во время плавания «Бигля»; указания на другие рассеяны в различных изданиях.—Группа *Актеон* в этом архипелаге была открыта недавно (Geograph. Journ, том VII, стр. 454); она состоит из трех маленьких низменных островков, один из которых имеет лагуну. Другой лагунный остров был открыт (Naut. Mag., 1839, стр. 770) на 22°4′ юж. шир. и 136°20′ зап. долг. Дэна в своем труде Corals and Coral Islands дает полное описание этого архипелага. По направлению на юго-восток имеются несколько островов иного характера.—Остров *Елизабет*, описанный капитаном Бичи (p. 46, 4to edit.), окаймлен рифами, расположенными на расстоянии от двух до трех сотен ярдов; закрашен красным.—Остров *Питкэрн*, находящийся в непосредственном соседстве, по свидетельству того же автора не имеет никаких рифов, хотя берег усыпан множеством обломков коралла; море около берега очень глубоко (см. зоологическую часть «Путешествия» Бичи, стр. 164); этот остров оставлен незакрашенным.—Острова *Гамбьера* (см. табл. I, рис. 8) окружены барьерными рифами; наибольшая глубина кнутри от рифа—38 фатомов; закрашен светло-синим.—Остров *Метиа*, или *Аврора*, расположен на северо-восток от Таити, примыкая к большой площади, закрашенной на карте темно-синим. Он уже был описан как поднявшийся атолл; по словам капитана Уилкеса (Narrative of U. S. Exploring Expedition, v. I, p. 337), он окружен окаймляющими рифами, достигающими в одной части 500 футов ширины; поэтому он закрашен красным. Но я должен напомнить читателю соображения, изложенные в шестой главе и показывающие, что если поднявшийся атолл снова опустится, то рифы, по всей вероятности, сохранят на долгое время или даже навсегда свой береговой характер в силу крутизны подводных склонов.

Архипелаг Товарищества отделен от Низменного архипелага узким пространством и их параллельное расположение указывает на некоторую связь между ними. Я уже описал общий характер рифов этих окруженных островов. В атласе экспедиции на судне «Coquille» есть хорошая общая морская карта этой группы и отдельные планы некоторых островов.—*Таити*, самый крупный остров группы, почти весь окружен, как видно на морской карте Кука, рифами, находящимися на расстоянии от половины до полуторы мили от берега; глубина кнутри от рифа—30 фатомов. Несколько значительных подводных рифов, расположенных параллельно берегу

и отделенных от него широким и глубоким пространством, были недавно открыты на северо-восточной стороне острова—там, где Кук не указывает никаких рифов (Naut. Mag., 1836, стр. 264).—Рифы острова *Эймео* «окружают его кольцом и расположены в некоторых местах на расстоянии одной-двух миль от берега, в других же соединены с берегом» (Ellis, Polynesian Researches, том I, стр. 18, 12mo edition). Кук нашел глубокую воду (20 фатомов) в некоторых гаванях кнутри от рифа. М-р Коутэй, однако, заявляет (Remarks, стр. 45), что как у Таити, так и у Эймео пространство между барьерными рифами и берегом почти заполнено: «почти непрерывный береговой риф окружает остров, причем ширина рифа колеблется от нескольких ярдов до мили и несколько более, лагуны же представляют только каналы между этим рифом и морским рифом», т. е. барьерным рифом.—*Тапаманба* окружен рифом, проходящим на значительном расстоянии от берега; так как остров мал, он пересекается, как мне сообщил преп. У. Эллис, лишь узким и изогнутым каналом, проходимым для лодок. Это самый низменный остров группы: его высота, по всей вероятности, не превосходит 500 футов.—Несколько севернее от Таити расположены низменные коралловые островки *Тетуроа*. По описанию этих последних, данному мне Дж. Уильямсом (автором Narrative of Missionary Enterprise), я должен был бы считать, что они образуют маленький атолл, а также и по описанию, данному преп. Д. Тайермэном и Дж. Беннеттом (Journ. of Voy. and Travels, том I, стр. 183), которые говорят, что десять низменных коралловых островков «заключены в один общий риф и отделены друг от друга лежащими между ними лагунами»; но так как м-р Стёчбери (West of England Journal, том I, стр. 54) описывает его как состоящий из простого узкого гребня, я оставил его незакрашенным.—*Маитеа*, расположенный на восток от этой группы, определяется Форстером как высокий окруженный остров; но судя по отчету, данному преп. Тайермэном и Беннетом (том I, стр. 57), он, повидимому, представляет чрезвычайно обрывистый конус, подымающийся из моря, без какого-либо рифа; оставлен незакрашенным. Было бы излишним описывать северные островки этой группы, так как они хорошо видны на морской карте, приложенной к «Путешествиям» Кука (4to edit.), и в атласе экспедиции на «Coquille».—*Маурua*—единственный северный остров, в котором вода кнутри от рифа не глубока, достигая только $4^1/_2$ фатомов; но большая ширина рифа, простирающегося на три с половиной мили к югу от суши (которая на чертеже атласа экспедиции на «Coquille» представлена, как обрывисто спускающаяся в воду), указывает, что, согласно основному положению, рассмотренному в начале последней главы, он относится к классу барьерных рифов.—Упомяну, что, согласно сведениям, сообщенным мне преп. У. Эллисом, на северо-восточной стороне *Гуагеине* имеется песчаная банка шириной около четверти мили, простирающаяся параллельно берегу и отделенная от него широкой и глубокой лагуной; эта песчаная банка лежит на коралловой породе, которая когда-то безусловно представляла живой риф.—На север от Болаболы расположен атолл *Тубаи* (Моту-Ити по атласу «Coquille»), который закрашен в светлосиний цвет; все острова, окруженные барьерными рифами, закрашены в светлосиний цвет; три из них изображены на рисунках 3, 4 и 5 таблицы I.—Три низменные

коралловые группы расположены немного на запад от архипелага Товарищества, почти составляя часть его, и именно: *Белингсгаузен*, который по Коцебу («Второе путешествие», том II, стр. 255) представляет собой лагунный остров; *Мопеа*, который, по описанию Кука («Второе путешествие», книга III, глава I), без сомнения, является атоллом, и острова *Сцилли*, которые, по сообщению Уоллиса (Voyage, глава IX), составляют группу низменных островов и мелей и которые поэтому, вероятно, представляют атолл. Два первых закрашены синим, а последний не закрашен.

Группа Мендана, или Маркизская.—Как видно из атласа Крузенштерна, эти острова почти совершенно лишены рифов, представляя замечательный контраст с соседней группой островов Товарищества. М-р Ф. Д. Беннетт дает некоторое описание этой группы в седьмом томе Geograph. Journ. Он сообщил мне, что все острова имеют один и тот же общий характер и что близ их берегов вода очень глубока. Он посетил три из них, а именно: *Доминикана*, *Кристиана* и *Роапоа*; их берега усыпаны окатанными глыбами кораллов, и хотя здесь нет настоящих рифов, все же берег во многих местах выстлан коралловыми скалами, так что лодки наскакивают на эти образования. Следовательно, эти острова, возможно, должны были бы быть отнесены к классу окаймленных островов и закрашены красным, но так как я предпочитаю быть осторожным, я оставил их незакрашенными. Дэна заключил (Corals and Coral Islands, стр. 325) по их крутизне и глубоко изрезанному контуру, что они опустились.

Острова Кука, или Гарвея, и Австральные острова.—Остров Пальмерстона подробно описан как атолл капитаном Куком во время его путешествия в 1774 г.; он закрашен в синий цвет.—Что касается *Аитутаки*, то съемка его была частично произведена во время экспедиции «Бигля» (см. карту, приложенную к Voyages of Adventure and Beagle); суша здесь холмистая, спускающаяся полого к берегу; наивысшая точка—360 футов; с южной стороны риф выступает на 5 миль от суши; у этого пункта «Бигль» не нашел дна до глубины в 270 фатомов; риф несет на себе множество низменных коралловых островков. Преподобный Дж. Уильямс сообщил мне, что кнутри от рифа вода чрезвычайно мелка, глубина ее не более нескольких футов. Несмотря на это, так как риф простирается далеко в глубочайший океан, этот остров, согласно ранее указанному принципу, принадлежит, вероятно, к классу барьерных, и я его закрасил светлосиним, хотя и с большими колебаниями.—Остров *Мануаи*, или *Гарвей*: наивысшая точка около 50 футов. Согласно сообщению преп. Дж. Уильямса, несмотря на то, что риф расположен далеко от берега, он менее отдален, чем риф у Аитутаки, но вода внутри рифа, пожалуй, глубже. Я закрасил этот остров также светлосиним, но с большими сомнениями.—Вокруг острова *Митиаро*, по сообщению м-ра Уильямса, риф соединяется с берегом; закрашен он красным.—*Мауки*, или Маути: риф, окружающий этот остров (упоминаемый под именем острова Парри в Voyage of H. M. S. «Blonde», стр. 209), описан как коралловая «плоскость» шириной всего в 50 ярдов, лежащая на два фута под водой. Эти данные подтверждаются м-ром Уиль-

ямсом, который говорит, что риф соединен с островом; закрашен красным.—*Атиу*, или *Уатио:* умеренной высоты холмистый остров, подобен другим островам этой группы; риф описывается в «Путешествии» Кука как соединенный с берегом и имеющий в ширину около 100 ярдов; закрашен красным.—(*Фенуа-Ити:* Кук описывает этот остров как очень низменный, не более шести-семи футов высотой (том I, книга II, глава III, 1777 г.); на морской карте, опубликованной в атласе «Coquille», у самого берега показан риф; этот остров не упомянут в списке, который Уильямс дает (стр. 16) в своем Narrative of Missionary Enterprise; характер его сомнителен, но так как он расположен столь близко к Атиу, его пришлось закрасить красным.—*Раротонга:* м-р Уильямс сообщает мне, что это возвышенный базальтовый остров с рифом, соединенным с берегом; закрашен красным.— О трех остальных островах—*Рурути*, *Роксбург* и *Гулл*—я не мог получить какие-либо сведения и оставил их незакрашенными. Остров *Гулл* на французской морской карте написан с маленькой буквы, как низменный.—*Мангайиа*: высотой около 300 футов; «окружающий риф примыкает к берегу» (Williams, Narrative, стр. 18); закрашен красным.—*Риметара*: м-р Уильямс сообщил мне, что риф почти примыкает к берегу, но по сведениям, полученным мною от м-ра Эллиса, риф не кажется настолько тесно примыкающим к берегу, как в предыдущих случаях. Остров имеет около 300 футов в высоту (Naut. Mag., 1839, стр. 738); закрашен красным.—*Руруту:* м-р Уильямс и м-р Эллис сообщили мне, что этот остров имеет соединенный с берегом риф; закрашен красным. Он описан Куком под названием Оэтероа; Кук указывает, что остров не окружен рифом, как соседние острова; но он, повидимому, подразумевает риф, находящийся на известном расстоянии.—*Тубуаи*: на морской карте Кука (Второе путешествие, том II, стр. 2) риф показан в одной части на расстоянии одной мили, и в другой—на расстоянии двух миль от берега. М-р Эллис (Polynes. Researches, том III, стр. 381) сообщает, что низменность, окружающая основание острова, очень обширна; этот джентльмен сообщает мне, что вода кнутри от рифа, повидимому, глубока; закрашен синим—*Раиваиваи*, или Вивитао: м-р Уильямс сообщает мне, что здесь риф находится на некотором расстоянии от берега; м-р Эллис утверждает, однако, что на одной стороне острова это, безусловно, не наблюдается, и он думает, что вода кнутри от рифа неглубока. Поэтому я и оставил его незакрашенным.—Риф *Ланкестер*, охарактеризованный в Naut. Mag. 1833 (стр. 693) как обширный, имеющий форму полумесяца коралловый риф, не закрашен.—*Рапа*, или Опарри: согласно описанию, данному Эллисом и Ванкувером, там, повидимому, нет никаких рифов.—*Остров де Басса*, соседний остров, о котором я не мог найти каких-либо сведений.—Остров *Кемин*: Крузенштерн, повидимому, едва ли знает его и не дает других сведений.

Острова между архипелагами Низменным и Джильберта.—Остров *Каролина* (10° юж. шир. и 150° зап. долг.) охарактеризован м-ром Ф. Д. Беннеттом (Geogr. Journ., том VII, стр. 225) как имеющий прекрасную лагуну; закрашен синим. На запад от острова Каролины американской научной экспедицией описан маленький лагунный остров на 10° юж. шир. и 152°22′

зап. долг.; закрашен синим.—Остров *Флинт* (11° юж. шир., 151° зап. долг.): Крузенштерн предполагает, что это то же, что и *Перегрино*, который описан Киросом (Burneys Chron. Hist., том II, стр. 283) как «группа мелких островов, соединенных рифом и образующих в середине лагуну»; закрашен синим.—*Восток*—остров диаметром немного более полумили, повидимому, совсем плоский и низменный; был открыт Беллингсгаузеном; расположен немного западнее острова Каролины, но он не значится на французской карте; я его не закрасил, хотя я не сомневаюсь, что он, согласно морской карте Беллингсгаузена, первоначально содержал маленькую лагуну.—Остров *Пенрин* (9° юж. шир., 158° зап. долг.): план в атласе первого путешествия Коцебу показывает, что это—атолл, который по Уилкесу (U. S. Exploring Expedition, том IV, стр. 277) имеет девять миль в длину; закрашен синим.—Остров *Старбек* (5° юж. шир., 156° зап. долг.) описан в «Путешествии» Байрона на судне «Blonde» (стр. 206) как образовавшийся на плоской коралловой скале и лишенный деревьев; высота не приведена; не закрашен.—Остров *Мальден* (4° юж. шир., 154° зап. долг.): в том же «Путешествии» (стр. 205) указывается, что он образован кораллами и что ни одна его часть не превышает 40 футов в высоту; я не рискнул его закрасить, хотя, поскольку он кораллового происхождения, он, вероятно, окаймлен; в этом случае он должен быть закрашен красным.—Остров *Джервис*, или *Бункер* (0°20′ юж. шир., 160° зап. долг.), описывается м-ром Беннеттом (Geograph. Journ., том VII, стр. 227) как узкая, низкая полоса кораллового происхождения; не закрашен.—*Брук*—маленький, низменный остров между двумя последними; его положение, а возможно даже и существование, сомнительно; не закрашен.—Острова *Пескадо* и *Гемфри:* я не мог найти чего-либо об этих островах, за исключением того, что последний, повидимому, мал и низок; не закрашены.—*Рейрсон*, или Великий князь Александр (10° юж. шир., 161° зап. долг.): атолл, план которого дан Беллингсгаузеном; синий.—Острова *Суворова* (13° юж. шир., 163° зап. долг.): адмирал Крузенштерн весьма любезно добыл для меня описание этих островов от адмирала Лазарева, который открыл их. Они состоят из пяти очень низких островов кораллового происхождения; два из них соединены рифом, близ которого вода глубока. Они не окружают лагуны, но так расположены, что линия, проведенная через них, заключает овальное пространство, часть которого мелководна; поэтому эти островки (как это имеет место в отношении некоторых островов в Каролинском архипелаге), вероятно, представляли некогда один атолл; но я его не закрасил.—Остров *Дэнджер* (10° юж. шир., 166° зап. долг.) упоминается как низменный старшим офицером Байроном; позже он был изучен Беллингсгаузеном; это—маленький атолл с тремя островками; закрашен синим.—Остров *Кларенс* (9° юж. шир., 172° зап. долг.), открытый экспедицией «Пандоры» (Hamilton, Voyage, стр. 75); о нем сообщается: «проходя вдоль суши, мы видели много челноков, пересекающих *лагуну*»; поскольку этот остров находится в тесном соседстве с другими низменными островами, и имеются сведения, что туземцы устраивают резервуары для воды в старых кокосовых деревьях (это указывает на характер суши), я не сомневаюсь, что это—атолл, и закрасил его синим.—Остров *Иорк* (8° юж. шир., 172° зап. долг.) описывается старшим офицером Байроном (глава X

его «Путешествия») как атолл; закрашен синим.—Остров *Сидней* (4° юж. шир., 172° зап. долг.)—около трех миль в диаметре, заключает внутри лагуну (капитан Тромелин в Annal. Marit., 1829 г., стр. 297); закрашен синим.—Остров *Гулл* расположен в 60 милях на запад от острова Сидней и описывается Уилкесом (U. S. Exploring Expedition, том III, стр. 369) как лагунный остров; закрашен синим.—Остров *Феникс* (4° юж. шир., 171° зап. долг.)—почти круглый, низкий, песчаный, не более двух миль в диаметре и очень крутой со стороны моря (Tromellin, Annal. Marit., 1829 г., стр. 297); можно притти к выводу, что этот остров первоначально имел лагуну, но я его не закрасил.—*Нью Нэнтукет* (0° 15′ сев. шир., 174° зап. долг.), согласно французской морской карте, должен быть низменным островом; я ничего более не мог найти о нем, так же как и об острове *Мэри*; оба не закрашены.—Остров *Гарднер* (5° юж. шир., 174° зап. долг.) по своему расположению, безусловно, тождествен острову *Кемин*, и описывается (Крузенштерн, стр. 435, добавление к мемуарам, опубликованным в 1827 г.) как имеющий в центре лагуну; закрашен синим.

Острова, расположенные к югу от Сандвичева архипелага.—Остров *Кристмас* (2° сев. шир., 157° зап. долг.); капитан Кук в своем «Третьем путешествии» (том II, гл. X) дал подробное описание этого атолла. Ширина островков на рифе необыкновенно большая, и море близ него не становится сразу глубоким, как это обыкновенно бывает. Позднее его посетил м-р Ф. Д. Беннетт (Geograph. Journ., том VII, стр. 226); он уверяет меня, что остров низок и кораллового происхождения; я это особенно отмечаю, ибо в морской карте Дюрвилля и Лоттена он обозначен с большой буквы, что указывает на высокий остров. М-р Коутэй также дал некоторые сведения о нем (Remarks, стр. 46) из Hawaiian Spectator; он предполагает, что остров недавно подвергся незначительному поднятию, но доказательства, которые он приводит, кажутся мне недостаточными; наибольшая глубина лагуны, по имеющимся сведениям, около 10 футов; тем не менее я его закрасил синим.—Остров *Фаннинг* (4° сев. шир., 158° зап. долг.), по капитану Тромелину (Ann. Maritim., 1829 г., p. 283)—атолл; описание Тромелина, как заметил Крузенштерн, расходится с описанием, приведенным в «Путешествии» Фаннинга (Voyage, стр. 224), далеко, однако, не ясным; закрашен синим.—Остров *Уошингтон* (4° сев. шир., 159° зап. долг.) обозначен как низкий остров на морской карте Дюрвилля, но описывается Фаннингом (стр. 226) как значительно более возвышенный, чем остров Фаннинг; поэтому я полагаю, что это—не атолл; не закрашен.—Остров *Пальмира* (6° сев. шир., 162° зап. долг.)—атолл, разделенный на две части (Krusenstern, Mem., Suppl., стр. 50, а также Fanning, Voyage, стр. 233); закрашен синим.—Острова *Смита*, или Джонстона (17° сев. шир., 170° зап. долг.): капитан Смит любезно сообщил мне, что они состоят из двух очень низких маленьких островов, с опасным рифом против восточного конца их; капитан Смит не помнит, окружают ли эти островки, вместе с рифом, лагуну; не закрашен.

Сандвичев архипелаг.—*Гаваи*: на морской карте атласа Фрейсине небольшая часть берега окаймлена рифами; в прила-

гаемом там гидрографическом описании рифы упоминаются во многих местах, и сказано, что коралл повреждает канаты; но Дэна не наблюдал здесь рифов. На одной стороне островка Коаиаи имеется банка из песка и коралла, покрытая водой на 5 футов и тянущаяся параллельно берегу; между этой банкой и берегом остается канал глубиной около 15 футов. Я закрасил этот остров красным, но он значительно менее полно окаймлен, чем другие острова этой группы.— *Мауи:* на морской карте Фрейсине якорных стоянок Раэина обозначены окаймленными две или три мили берега; а в гидрографическом описании говорится о «банках коралла вдоль берега». М-р Ф. Д. Беннетт сообщил мне, что рифы в среднем простираются примерно на четверть мили от берега; суша не очень крута и с наружной стороны рифа море не становится сразу глубоким; закрашен красным.—*Моротои*, я думаю, является окаймленным; Фрейсине говорит, что буруны распространяются вдоль берега на небольшом расстоянии от него. Судя по морской карте, я полагаю, что он окаймлен рифом; закрашен красным.—*Оау:* Фрейсине в гидрографическом описании упоминает несколько рифов. М-р Ф. Д. Беннетт сообщил мне, что берег окаймлен рифами на протяжении 40—50 миль. Имеется даже гавань для судов, образованная рифами, но она находится при входе в долину; закрашен красным.—*Атуи:* на морской карте Лаперуза он представлен как окаймленный рифом, таким же образом, как Оау и Моротои; и этот риф, как сообщил мне м-р Эллис, кораллового происхождения, по крайней мере, на некоторой части берега; между рифом и берегом нет глубокого канала; красная окраска.—*Ониау:* м-р Эллис думает, что этот остров также окаймлен коралловым рифом: принимая во внимание его непосредственную близость к другим островам, я решился закрасить его красным. Я тщетно искал в трудах Кука, Ванкувера, Лаперуза и Лисянского удовлетворительного описания маленьких островов и рифов, разбросанных по линии, которая идет на большое расстояние от Сандвичевой группы в северо-западном направлении; поэтому я оставил их незакрашенными, за единственным исключением; м-р Ф. Д. Беннетт любезно сообщил мне об атоллообразном рифе на 28°22′ сев. шир. и 178°30′ зап. долг., на котором потерпел крушение «Gledstanes» в 1837 году. Он, повидимому, большой величины и тянется с северо-запада на юго-восток; на нем образовалось очень небольшое количество островков. Повидимому, лагуна мелководна, по крайней мере наиболее глубокое из обследованных мест имело глубину только в три фатома. М-р Коутэй (Remarks, стр. 38) описывает этот остров под названием острова *Океан.* Относительно характера подобного рода рифа, имеющего очень мелководную лагуну и находящегося вдали от какого-либо другого атолла, должны быть значительные сомнения, ибо возможно, что какой-нибудь кратер (или плоская скалистая банка), залегая на соответствующей глубине ниже поверхности воды, послужила фундаментом для кольцеобразного кораллового рифа. Я, однако, счел себя вынужденным из-за большой величины и симметрического контура закрасить его синим. Относительно рифов и островков, расположенных на протяжении 2 000 миль к северо-западу от Гаваи, некоторые сведения и указания были даны Дэна (Corals and Coral Islands, стр. 324, 365).

Группа Самоа, или Мореплавателей.—Коцебу в своем «Втором путешествии» противопоставляет эти острова многим другим в Тихом океане в том отношении, что находящиеся на расстоянии коралловые рифы не образуют здесь гаваней для судов. Преп. Дж. Уильямс сообщил, однако, мне, что коралловые рифы встречаются неправильными пятнами на побережье, но они не образуют сплошной полосы, как вокруг Мангаиа и других таких же образцовых окаймленных островов. Судя по морской карте, приложенной к «Путешествию» Лаперуза, северные берега Саваи, Мауна, Оросенга и Мануа окаймлены береговыми рифами. Говоря о Мауна (стр. 126), Лаперуз указывает, что коралловые рифы, окружающие его берега, почти касаются берега и прорваны против маленьких бухт и потоков, образуя проходы для челноков и, вероятно, даже для лодок. Далее (стр. 159) он распространяет это же наблюдение на все острова, которые он посетил.—М-р Уильямс в своем Narrative говорит о рифе, идущем вокруг маленького острова, связанного с *Ойолава*, и снова возвращающемся к нему; все эти острова закрашены красным.—Фрейсине дает карту острова *Роз*, находящегося на крайнем [восточном] конце группы; судя по этой карте, я должен был бы думать, что это атолл, но, по м-ру Коутэй (Remarks, стр. 43), он состоит из рифа всего в одно лье в окружности, увенчанного небольшим количеством низменных островков; лагуна очень мелководна и усыпана множеством больших валунов из вулканической породы. Поэтому остров состоит, вероятно, из скалистой банки, погруженной на несколько футов в воду, с наружным краем, окаймленным рифами; следовательно, его не следует относить к атоллам, в которых, как мы имеем основание думать, фундамент находится всегда на глубине большей, чем та, на которой могут существовать рифообразующие полипы; не закрашен.

Риф *Беверидж*, 20° юж. шир., 167° зап. долг.; о нем в Naut. Mag. (май 1833 г., стр. 442) говорится, что он имеет десять миль в длину с севера на юг и восемь в ширину; «с внутренней стороны рифа, повидимому, имеется глубокая вода»; близ юго-западного угла его имеется проход; повидимому, это погруженный атолл, и он закрашен синим.

Остров *Саведж*, 19° юж. шир. и 170° зап. долг.; был описан Куком и Форстером. Форстер младший (том II, стр. 163) говорит, что остров имеет около 40 футов высоты; он подозревает существование на нем низменной равнины, которая первоначально была лагуной. По данным преп. Дж. Уильямса остров имеет 100 футов в высоту; он сообщил мне, что риф, окаймляющий его берега, похож на риф вокруг Мангаиа; закрашен красным.

Архипелаг Дружбы.—Остров *Пилстаарт:* судя по карте в атласе Фрейсине, я должен был бы предположить, что это—настоящий окаймленный остров, но так как в гидрографическом описании (и в «Путешествии» Тасмана, открывшего его) ничего не сказано о коралловых рифах, я оставил его незакрашенным.—*Тонгатабу:* в атласе экспедиции «Астролябии» вся южная сторона изображена узкой каймой того же самого рифа, который образует обширную платформу на северной его стороне. Происхождение этого последнего рифа, который может быть ошибочно принят за барьерный, я уже пытался объяснить, когда я приводил доказательства недавнего под-

нятия этого острова.—На картах Кука маленький, лежащий в отдалении остров *Эоаиги* изображен, как окаймленный рифом; закрашен красным.—*Эуа:* я не могу установить по картам и описаниям капитана Кука, имеет ли этот остров какой-либо риф, хотя дно моря у острова, повидимому, покрыто кораллами и сам остров образован коралловой породой. Форстер, однако (Observations, стр. 14), определенно относит его к высоким островам, имеющим рифы; но он, конечно, не окружен барьерным рифом; и Форстер младший («Путешествие», том I, стр. 426) указывает, что «грунт из коралловых пород окружает побережье близ пристани». Поэтому я отнес его к окаймленным островам и закрасил его красным. Дэна тоже указывает (Corals and Coral Islands, стр. 337), что большинство островов этой группы образовано поднявшейся коралловой породой. Некоторые острова, лежащие на северо-запад от Тонгатабу, а именно: *Анамука*, *Команго*, *Коту*, *Лефуга*, *Фоа*, и др. на карте Кука обозначены как окаймленные рифами и некоторые из них соединены друг с другом. Из разных мест в первом томе «Третьего путешествия» Кука и в особенности в IV и VI главах видно, что эти рифы образованы кораллами и, безусловно, не принадлежат к классу барьерных; закрашены красным.—*Туфоа* и *Као*, образующие западную часть группы, по Форстеру, не имеют рифов; первый из них—действующий вулкан.—*Вавао:* Эспиноза составил морскую карту этого своеобразной формы острова; по м-ру Уильямсу он состоит из коралловой породы; кавалер Диллон сообщил мне, что остров не окаймлен рифами; не закрашен. Острова *Латте* и *Амаргура* также не закрашены, так как я не видел их планов большого масштаба и я не знаю, окаймлены ли они рифами; говорят, что на Амаргура (Athenaeum, 1848 г., стр. 40) недавно было сильное извержение.

Остров *Ниуа* (16° юж. шир., 174° зап. долг.), или *Кеппель*, по Уоллису, или же остров *Кокосовый:* по изображению и карте этого острова, помещенным в «Путешествии» Уоллиса (4to edit.), видно, что он окружен рифом; закрашен синим. Однако, замечательно, что остров *Боскауен*, который непосредственно к нему примыкает, не имеет никаких рифов; не закрашен.

Остров *Уоллис* (13° юж. шир., 176° зап. долг.): карта и изображение этого острова в «Путешествии» Уоллиса (4to edit.) показывают, что он окружен [рифами]. Изображение его в Naut. Mag. (июль 1833 г., стр. 376) указывает на тот же факт. В U. S. Exploring Expedition (том II, стр. 157) Уилкес указывает, что девять островов, большинство которых высокие, окружены одним и тем же рифом, через который, как сообщается, могут проходить суда; закрашен синим.

Остров *Аллуфату*, или *Горн*, *Онуафу*, или *Проби*, и острова *Гёнтер* расположены между группами Мореплавателей и Фиджи. Я не мог найти ясного их описания.

Группа Фиджи, или Фити.—До последнего времени лучшей картой многочисленных островов этой группы была карта в атласе путешествия «Астролябии», но теперь съемка острова была произведена Американской научной экспедицией и полные сведения об островах и о рифах были даны Дэна. Большинство островов высоки и гористы; они окружены рифами, расположенными далеко от суши,

и с наружной стороны воды океана, повидимому, очень глубоки. «Астролябия» произвела промеры до глубины в 90 фатомов во многих местах на расстоянии около мили от рифов, но дно не было достигнуто. Очевидно, что вода позади многих окружающих рифов глубока: в этом, действительно, меня заверил ранее Диллон. Кнаружи от высоких и окруженных островов имеются многочисленные атоллообразные рифы. Поэтому вся группа закрашена синим. В юго-восточной части группы расположен остров *Батоа*, или *Черепаший*, по Куку («Второе путешествие», том II, стр. 23, и карта; 4to edit.), окружен коралловым рифом, «который в некоторых местах простирается на две мили от берега». Кнутри от рифа вода, повидимому, глубока, а снаружи [глубина моря] неизмерима; закрашен светлосиним. На расстоянии нескольких миль капитан Кук (ibid., стр. 24) встретил кольцевой коралловый риф, имеющий четыре или пять лье в окружности, с глубокой водой внутри; «коротко говоря, нехватает только нескольких маленьких островков на банке, для того чтобы она точно походила на один из столь часто встречающихся полузатопленных островков», т. е. атоллов. На юг от Батоа расположен высокий остров *Оно*, который, как видно из атласа Беллингсгаузена, окружен рифом так же, как и несколько других маленьких островов, лежащих к югу; закрашен светлосиним. Близ Оно имеется кольцевой риф, вполне подобный описанному в только что приведенной цитате из «Путешествия» капитана Кука; закрашен темносиним.

Ротума (13° юж. шир., 179° вост. долг.). Согласно карте в атласе Дюперре, я думал, что это остров, окруженный рифом, но кавалер Диллон сообщил мне, что это лишь береговой, или окаймляющий риф; закрашен красным.*

Остров *Индепенденс* (10° юж. шир., 179° вост. долг.) описывается м-ром Дж. Беннеттом (United Service Journ., 1831 г., часть II, стр. 197) как низменный остров кораллового происхождения; он мал и, повидимому, не содержит лагуны, хотя упоминается проход через риф. Повидимому, лагуна когда-то существовала и впоследствии была заполнена [осадком]; оставлен незакрашенным.

Группа Эллис.—Острова *Оскар*, *Пейстер* и *Эллис* обозначены на морской карте Тихого океана Арроусмита (с исправлениями до 1832 г.) как атоллы; они считаются очень низкими; закрашены синим.—Остров *Нидерландский*: я много обязан любезности адмирала Крузенштерна, приславшего мне подлинные документы, относящиеся к этому острову. По плану, составленному капитанами Иг и Хремченко, и подробному описанию, данному первым из них, видно, что это—узкий коралловый остров, имеющий около двух миль в длину и содержащий маленькую лагуну. Море у берега очень глубоко; перед берегом—крутые коралловые скалы. Капитан Иг сравнивал лагуну с лагунами других коралловых островов, и он ясно говорит, что суша «очень низка». Поэтому я закрасил его синим. Адмирал Крузенштерн (Supplément au Recueil des Mémoires Hydrographiques publiés en 1826 et 1827 etc., etc., St. Petersburg, 1835) говорит, что

* [«На острове имеется потухший вулкан».—Замечание Дарвина на полях его экземпляра второго издания. *Ред.*].

его берега имеют 80 футов в высоту; эта ошибка произошла, по всей вероятности, из-за того, что высота кокосовых пальм, которыми остров покрыт, была принята за высоту суши.—*Гранд Кокал*, по описанию Крузенштерна, низок и окружен рифом; он мал и поэтому, по всей вероятности, имел когда-то лагуну; не закрашен.—Остров *Св. Августина*. По карте и по изображению его, данному в атласе путешествия «Coquille»,—видимо, маленький атолл с частично заполненной лагуной; закрашен синим.

Группа Джильберта.—Карта этой группы, данная в атласе путешествия «Coquille», показывает, что группа состоит из десяти хорошо охарактеризованных, но очень неправильных очертаний атоллов. На карте Дюрвилля и Лоттена *Сиденгем* написан с большой буквы, указывающей на то, что этот остров—высокий; но в действительности это, несомненно, не так, потому что он вполне характерный атолл, и в атласе «Coquille» имеется набросок, показывающий, насколько низок этот остров. Несколько узких вытянутых рифов выдаются с южной стороны атолла *Друммонда* и обусловливают его неправильную форму. Южный остров группы называется *Чейз* (на некоторых морских картах *Рочес*); я не мог найти его описания, но м-р Ф. Д. Беннетт открыл (Geograph. Journal, том VII, стр. 229) под почти той же самой широтой, градуса на три к востоку от долготы, указанной для Рочес, обширный низкий остров. Повидимому, это и есть тот самый остров. М-р Беннетт сообщил, что человек с топ-мачты доложил о присутствии лагунной воды в центре; а потому, принимая во внимание его расположение, я закрасил его синим.—Остров *Питта*, в крайней северной точке группы, оставлен незакрашенным, так как мы не знаем ни точного положения его, ни происхождения.—Остров *Байрона*, который лежит немного восточнее, повидимому, не посещался со времени путешествия старшего офицера Байрона, причем этот остров видели лишь на расстоянии 18 миль; указывается, что он низок; этот остров не закрашен.

Острова *Океан*, *Плезент* и *Атлантический* расположены западнее группы Джильберта; я не мог найти какого-либо отчетливого описания их. Остров Океан обозначен с маленькой буквы на французской морской карте, но в Мемуарах Крузенштерна он упомянут как высокий.

Маршальская группа.—Мы хорошо знакомы с этой группой по прекрасным картам отдельных островов, составленным в течение двух экспедиций Коцебу; уменьшенную же карту всей группы можно видеть в атласе Крузенштерна и во «Втором путешествии» Коцебу. Группа состоит (за исключением двух *маленьких* островов, лагуны которых, по всей вероятности, заполнены) из двойного ряда 23 хорошо охарактеризованных больших атоллов, изучение которых позволило Шамиссо составить его известное описание коралловых образований. Я включаю в эту группу остров *Гаспар Рико*, или *Корнуоллис*, который описывается Шамиссо («Первое путешествие» Коцебу, том III, стр. 179) «как низкая серповидная группа с почвой только на наветренной стороне». Остров Гаспар рассматривается некоторыми географами как отдельный остров, расположенный

на северо-востоке группы, но так как он не нанесен на морскую карту Крузенштерна, он оставлен незакрашенным. В юго-западной части этой группы лежит остров Баринг, который мало известен (смотри «Приложение» Крузенштерна, 1835 г., стр. 149). Я оставил его незакрашенным; но остров *Бостон* я закрасил синим, так как по описанию (ibid.) он состоит из 14 маленьких островов, которые, без сомнения, заключают лагуну, как представлено на морской карте атласа «Coquille».—Три острова *Аур*, *Кавен* и *Гаспар Рико* обозначены на французской морской карте с большой буквы, но это ошибка, так как по описанию, данному Шамиссо в «Первом путешествии» Коцебу, они определенно низкие. Происхождение, расположение и даже существование мелей и маленьких островов на север от Маршальской группы сомнительно.

Новые Гебриды.—Все карты этих островов, даже маленького масштаба, показывают, что их берега почти лишены рифов, представляя замечательный контраст с островами Новой Каледонии, с одной стороны, и группы Фиджи—с другой. Тем не менее м-р Дж. Беннетт меня заверил, что коралл мощно развивается на их берегах, что, действительно, в дальнейшем и будет показано в некоторых из следующих ниже замечаний. Следовательно, поскольку эти острова не окружены рифами, а коралл мощно растет на их берегах, мы почти вправе заключить, без дальнейших доказательств, что они окаймлены; вот почему я и употребил красную окраску с большей смелостью, чем в других случаях.—Скала *Мэтью*, действующий вулкан, немного южнее от группы (план этого острова дан в атласе путешествия «Астролябии»), очевидно, не имеет вокруг себя каких-либо рифов.—*Аннатом* самый южный из Ново-Гебридских островов; из грубого рисунка в United Service Journal (1831 г., часть III, стр. 190), сопровождающего статью м-ра Беннетта, видно, что берег окаймлен рифом; закрашен красным.—*Танна:* Форстер в своих Observations (стр. 22) говорит, что на берегах Танна имеются коралловая порода и мадрепоры, а Форстер младший в своем отчете (том II, стр. 269), говоря о гавани, отмечает, что вся юго-восточная сторона состоит из коралловых рифов, которые заливаются при высокой воде; часть южного берега на морской карте Кука изображена как окаймленная рифом; закрашен красным.—*Иммер* описывается (United Service Journal, 1831, часть III, стр. 192) м-ром Беннеттом как умеренно возвышенный, с утесами, имеющими вид песчаника; кораллы растут пятнами на его берегах, но я его не закрасил; а упоминаю я об этих фактах потому, что Иммер может быть принят, согласно данным Форстера (Observations, стр. 14), за низкий остров или даже за атолл.—Остров *Эрроманго*: Кук («Второе путешествие», том II, стр. 45, 4to edit.) говорит, что скалы всюду *сопровождают* берега и что местные жители предлагали ему перетащить его лодку через полосу прибоя на песчаный пляж; м-р Беннетт в письме к редактору Singapore Chron. упоминает о *рифах* на берегах этого острова. Я думаю, эти места упомянутых работ позволяют с уверенностью заключить, что берег частично окаймлен коралловыми рифами; закрашен красным.—Остров *Сандвич:* восточный берег, как указывается («Второе путешествие» Кука, т. II, стр. 41), низок и защищен цепью волноломов. На прилагаемой мор-

ской карте он изображен как окаймленный рифом; закрашен красным.—*Малликолло*: Форстер говорит о береге, ограниченном рифом; ширина рифа около 30 ярдов, и здесь вода так мелка, что лодка не может пройти через него. Форстер говорит также (Observations, стр. 23), что породы морского берега состоят из мадрепор. На плане гавани Сандвича мысы изображены окаймленными рифом; закрашен красным.—Острова *Аврора* и *Пентекост*, по Бугенвиллю, повидимому, не имеют рифов; их лишены также большой остров *Св. Духа*, остров *Блай* и острова *Банкс*; последние расположены на северо-восток от Гебридов. Но ни в одном из этих случаев я не встретил подробного описания берегов и не видел их плана в большом масштабе; ясно, что береговой риф шириной лишь в тридцать или даже в несколько сотен ярдов имеет так мало значения для навигации, что на такой риф редко обращается внимание (разве только случайно); поэтому я не сомневаюсь в том, что многие из этих островов, в настоящее время оставленные незакрашенными, должны быть закрашены красным.

Группа Санта Крус.—*Ваникоро* (рис. I, табл. 1) представляет поразительный пример барьерного рифа; он первоначально был описан кавалером Диллоном в его «Путешествии», и съемка этого острова была произведена «Астролябией»; закрашен светлосиним.—Острова *Тикопиа* и *Фатака*, судя по описанию Диллона и Дюрвилля, не имеют рифов; *Ануда*—низкий, плоский остров, окруженный утесами (Hydrog. «Астролябии» и Мемуары Крузенштерна, том II, стр. 432); они не закрашены.—*Тупуа* (по Диллону—*Отубоа*), как указывает капитан Тромелин (Annales Marit., стр. 289, 1829), почти целиком окружен рифом, лежащим на расстоянии двух миль от берега. Имеется промежуток в три мили, совершенно лишенный рифов; хотя он и содержит бухты, но не имеет якорной стоянки, так как вода чрезвычайно глубока у самого берега. Капитан Диллон также говорит о рифах перед этим островом; закрашен синим.—*Санта Крус*: я старательно изучил работы Картере, Дентркасто, Уильсона и Тромелина и не мог найти какого-либо упоминания о рифах на берегах этого острова; оставлен незакрашенным.—*Тинакоро*—постоянно действующий вулкан без рифов.—Острова *Мендана* (упомянутые Диллоном под названием Мамми и т. д.) описываются Крузенштерном как низкие и переплетающиеся с рифами. Я не думаю, чтобы они заключали лагуну; я оставил их незакрашенными.—Острова *Дефф* составляют маленькую группу, которая тянется полосой с северо-запада на юго-восток. Уильсон их описывает (стр. 296, Miss. Voyage, 4to edit.) как сушу с остроконечными горными вершинами, причем острова окружены коралловыми рифами, простирающимися приблизительно на полмили от берега; на расстоянии одной мили от рифов глубина, по его определению, составляла только семь фатомов. Так как я не имею никакого основания предполагать, что кнутри от этих рифов имеется глубокая вода, я их закрасил красным.—Остров *Кеннеди* на северо-восток от острова Дефф: я не мог найти его описания.

Новая Каледония.—Большие барьерные рифы на берегах этих островов были уже описаны (рис. 5, табл. II). Их посетили

Лабийардьер, Кук и северный их конец—Дюрвилль; эта последняя часть так сильно похожа на атолл, что я ее окрасил темносиним. Группа *Лояльти* расположена на восток от Новой Каледонии; по крайней мере, некоторые из островов образованы поднявшимися коралловыми породами и окаймлены живыми рифами (смотри преп. У. Б. Клерк, Journ. of geolog. Soc., 1847, стр. 61); закрашены красным. На север от этой группы имеются обширные низкие рифы, названные *Астролябия* и *Бопре*, которые, видимо, не атоллообразны; они оставлены незакрашенными.

Барьерный риф Австралии.—Этот огромный риф был уже описан; он закрашен на основании морских карт Флиндерса и Кинга. Джёкс описал много подробностей, касающихся его, в «Путешествии» на корабле «Флай» (том I, 1847 г., глава XIII). В северной части Блай описал атоллообразный риф, лежащий кнаружи от барьера; закрашено темносиним. В пространстве между Австралией и Новой Каледонией, которое Флиндерс назвал Коралловым морем, имеется множество рифов. Некоторые из них изображены в атласе Крузенштерна как имеющие строение атолла, а именно мель *Бэмптон*, рифы *Фредерик*, *Вайн*, или *Подкова*, и *Алерт*; они закрашены темносиним.

Луизиада.—Эти опасные рифы, простирающиеся впереди и вокруг западных, южных и северных берегов этого так называемого полуострова и архипелага того же названия, кажутся явно принадлежащими к классу барьерных рифов. Суша возвышенная, с низменной полосой по берегу. Рифы находятся на известном расстоянии, и море с внешней их стороны очень глубоко. Почти все, что известно об этой группе, взято из трудов Дантркасто и Бугенвилля. Последний изобразил непрерывный риф длиной в 90 миль, параллельный берегу и в некоторых местах удаленный от него миль на 10; закрашен светлосиним. Немного севернее находятся острова *Лафлан*; окружающие их рифы изображены в атласе путешествия «Астролябии» таким же способом, как и рифы окруженных островов Каролинского архипелага; в некоторых местах риф находится на расстоянии полуторы миль от берега, с которым он, повидимому, не связан; закрашен синим. На некотором расстоянии от оконечности Луизиады расположен риф *Уэллс*, описанный в Гамильтоновом «Путешествии» на карабле «Пандора» (стр. 100), где говорится: «Мы обнаружили, что наше судно вошло в двойной риф, который вскоре превратится в остров». Так как это заявление может быть понято только при предположении, что риф имеет форму полумесяца или подковы, подобно другим подводным кольцеобразным рифам, я решил закрасить его синим.

Соломонов архипелаг.—Карта атласа Крузенштерна показывает, что эти острова не окружены, но, согласно трудам Сюрвилля, Бугенвилля и Лабийардьера, коралл, повидимому, растет на их берегах; это обстоятельство, как и в случае Новых Гебридов, заставляет нас предполагать, что они окаймлены рифами. В экспедиции Дантркасто я не мог ничего найти о южных островах этой группы,

поэтому я оставил их незакрашенными.—Остров *Малейта* на черновой рукописной карте Адмиралтейства имеет окаймленный северный берег.—Остров *Изабелла*: северо-восточная часть этого острова, как показывает та же карта, также окаймлена; Мендана (Burney, том I, стр. 280), сообщая об островке, примыкающем к северному берегу, говорит, что он окружен рифами; берега Порт Праслин, повидимому, также имеют настоящий береговой риф.—Остров *Шуазель*: на данной Бугенвиллем карте бухты Шуазель часть берегов окаймлена коралловыми рифами.—Остров *Бугенвилль*: по Дантркасто, западный берег изобилует коралловыми рифами; указывается, что маленькие острова связаны рифами с большими; все указанные выше острова закрашены красным. Остров *Бука*: капитан Дюперре любезно сообщил мне в письме, что он проходил вдоль северного берега этого острова (план которого дан в атласе путешествия «Coquille») и что этот остров был «garnie d'une bande de récifs à fleur d'eau adhérentes au rivage» [«украшен группой рифов, вуровень с водой, примыкающих к берегу»]; обилие кораллов на островах, лежащих к северу и к югу от Бука, привело его к заключению, что риф, вероятно, состоит из коралла; закрашен красным.

Против северного берега Соломонова архипелага находится несколько маленьких малоизвестных групп; они, повидимому, низменны и кораллового происхождения. Некоторые из них, очевидно, имеют атолловидное строение. Кавалер Диллон сообщил мне, однако, что это не относится к Баксос де *Канделариа*.—*Утон-Ява*, согласно данным испанского мореплавателя Морелле, имеет те же признаки; но это единственный, который я решился закрасить синим.

Новая Ирландия.—Берега юго-западного конца этого острова и также некоторые примыкающие к нему островки окаймлены рифами, как это видно из атласов экспедиций «Coquille» и «Астролябии». Г-н Лессон заметил, что рифы прерываются против каждого ручейка. Остров *герцога Иоркского* также окаймлен; что же касается других частей *Новой Ирландии*, *Нового Ганновера* и маленьких островов, лежащих к северу, то я не мог получить о них какие-либо сведения. Я прибавлю только, что у Новой Ирландии, повидимому, нет никаких рифов, находящихся в некотором отдалении от берега. Я закрасил красным только указанные выше части.

Новая Британия и северный берег Новой Гвинеи.—Судя по картам экспедиции «Астролябии» и по гидрологическому описанию, их берега, повидимому, совершенно лишены рифов, так же как и острова *Шутен*, расположенные близ северного берега Новой Гвинеи. Западная и юго-западная часть Новой Гвинеи будут рассмотрены, когда мы перейдем к Ост-Индскому архипелагу.

Группа Адмиралтейства.—Из отчетов, данных Бугенвиллем, Морелле, Дантркасто, и по разбросанным замечаниям, собранным Горсбургом, видно, что некоторые из многочисленных островов, составляющих эту группу, высокие с резкими очертаниями, другие же низкие, маленькие, переплетающиеся с рифами. Перед

всеми высокими островами, повидимому, имеются на некотором расстоянии рифы, внезапно подымающиеся из моря; и есть основание предполагать, что кнутри от некоторых из них вода глубока. Поэтому едва ли можно сомневаться в том, что они принадлежат к классу барьерных рифов. В южной части группы мы имеем остров *Елизаветы*, окруженный рифом, находящимся на расстоянии одной мили; на две мили к востоку от него (Крузенштерн, Appendix, 1835, стр. 42) имеется маленький остров, содержащий лагуну. Недалеко отсюда расположен также риф *Круговой* (Horsburgh, Direct., том II, стр. 796, 8-е издание) «диаметром в 3 или 4 мили, имеющий с внутренней стороны глубокую воду, с проходом в северо-северо-западной части; риф с наружной стороны крутой». На основании этих данных я закрасил группу светлосиним, а риф *Круговой*—темносиним.—*Анахоритес*, *Эчеквиер* и *Гермитес* состоят из многочисленных низких островов кораллового происхождения, по всей вероятности, атоллов; но, не будучи в состоянии удостовериться в этом, я их не закрасил, так же как и остров *Дюрур*, который Картере описывает как низкий.

Каролинский архипелаг хорошо известен, главным образом, благодаря гидрографическим трудам Лютке; содержит сорок групп атоллов и три окруженных острова, из которых два изображены на рис. 2 и 7 таблицы I. Начнем с восточной части. Риф, окружающий остров *Уалан*, повидимому, расположен на расстоянии лишь около полумили от берега; но так как суша низменна и покрыта мангровами (Voyage autour du Monde par F. Lutké, том I, стр. 339), характер ее края, вероятно, не установлен. Наибольшая глубина в одной из гаваней внутри рифа—33 фатома (смотри карту в атласе путешествия «Coquille»), а с наружной стороны на расстоянии полумили от рифа дно не было достигнуто на глубине 250 фатомов. Риф увенчан множеством островков; лагунообразный канал кнутри от него большей частью мелководен; он, повидимому, испытал значительное сокращение вследствие наступления низменной суши, окружающей центральные горы. Эти факты указывают на то, что было достаточно времени для накопления большого количества детрита; закрашен светлосиним.—*Пуинипете*, или *Сенявин*: на большей части периферии этого острова риф отстоит на расстоянии около одной и трех четвертей мили от берега, но в северной части он отстоит на 5 миль от окруженных им высоких островков. Риф прерывается в нескольких местах, а непосредственно кнутри от него глубина воды в одном месте составляет 30 фатомов и в другом 28, далее же, повидимому, здесь имеется «un porte vaste et sûr» [«обширный и безопасный порт»] (Лютке, том II, стр. 4); закрашен светлосиним.—*Гоголеу*, или *Руг*: эта удивительная группа содержит не менее 62 островов, и ее риф имеет 135 миль в окружности. Из островов только немногие, около шести или восьми (см. Гидрог. описание, стр. 428 Путешествия «Астролябии» и приложенную большую карту, составленную, главным образом, по карте Дюперре), высокие, все остальные—маленькие, низкие и образованы на рифе. Глубина большого внутреннего озера не установлена; но капитан Дюрвилль, повидимому, не сомневается в возможности ввести в него фрегат. Риф расположен на расстоянии не менее 14 миль от северных берегов внутренних высоких островов, в 7 милях от западных

и 20 милях от южных; с наружной стороны море глубоко. Этот остров повторяет в грандиозном масштабе группу Гамбьера в Низменном архипелаге. Между низкими островами, * которые составляют главную часть Каролинского архипелага, все более крупные (как видно из атласа капитана Лютке) и даже некоторые из маленьких, план которых был дан в атласе экспедиции «Coquille»,—настоящие атоллы. Впрочем, имеется несколько низких, маленьких островов кораллового происхождения, а именно *Оллап*, *Таматам*, *Бигали*, *Сатауал*, которые не содержат лагун; однако, по всей вероятности, первоначально лагуны существовали, но после были заполнены; Лютке (том II, стр. 304), повидимому, думал, что все низкие острова, за единственным исключением, содержали лагуны. Самый южный остров группы, а именно *Пигуирам*, не закрашен потому, что я не нашел его описания. *Нугуор*, или *Монте Вердисон*, который не был посещен Лютке, описан и изображен м-ром Беннеттом (United Service Journal, январь 1832) как атолл. Все вышеупомянутые острова закрашены синим. Однако, должно быть отмечено, что три острова Мак Аскилла, между Уалау и Пуинипете, достигают высоты от 40 до 100 футов и состоят, по Дэна (Corals and Coral Islands, стр. 306), из коралловой породы; повидимому, остается неизвестным, представляют ли они окруженные острова или окаймлены береговыми коралловыми рифами.

Западная часть Каролинского архипелага.—Остров *Файс* имеет 90 футов в высоту и окружен, как мне сообщил адмирал Лютке, узким рифом живых кораллов, самая широкая часть которого по морским картам имеет всего только 150 ярдов в ширину; закрашен красным.—Остров *Филипп*, по моему мнению, низменный, но Гентер в своем Historical Journal не дает ясного описания этого острова; не закрашен.—*Эливи*: по тому, как изображены в атласе путешествия «Астролябии» островки на рифах, я мог бы предположить, что они превосходят обычную высоту; но адмирал Лютке уверил меня, что этого нет: они образуют настоящий атолл; закрашен синим. —*Гуап* (*Эап*, по Шамиссо)—высокий остров с рифом (смотри карту в путешествии «Астролябии»), отстоящим от берега в большинстве мест более чем на 1 милю, а в одном месте—на 2 мили. Капитан Дюрвилль предполагает, что внутри рифа была бы якорная стоянка (Гидрологическое описание путешествия «Астролябии», стр. 436) для судов, если бы только можно было найти проход; закрашен светлосиним.—*Гулу*, согласно карте в атласе «Астролябии», повидимому, атолл; Дюрвилль (Гидрологическое описание, стр. 437) говорит о низких островках на рифе; закрашен темносиним.

Острова Пелью. Крузенштерн говорит о некоторых гористых островах; рифы удалены от берега, и внутри них имеются пространства, не противолежащие какой-либо долине, глубиной от 10 до 15 фатомов. Согласно рукописной карте группы лейтенанта Элмера, хранящейся в Адмиралтействе, внутри рифа имеется обширное

* На карте Дюрвилля и Лоттена Пескраре написан большими буквами; но, очевидно, это ошибка, так как он—один из низких островков на рифе Намонуито (см. морскую карту Лютке), который представляет собой настоящий атолл.

пространство с глубокой водой. Хотя возвышенная суша не занимает центрального положения по отношению к рифам, как это обыкновенно бывает, едва ли можно сомневаться в том, что рифы острова Пелью должны быть отнесены к классу барьерных. Я их закрасил светло-синим. На карте лейтенанта Элмера имеется подковообразная мель, в 13 милях к северо-западу от Пелью, с глубиной 15 фатомов внутри рифа, и несколько сухих банок на ней; закрашено темносиним.— Острова *Спёниш*, *Мартирес*, *Сансерот*, *Пуло Анна* и *Марьере* не закрашены, так как я о них не знаю ничего, за исключением того, что, по Крузенштерну, второй, третий и четвертый из упомянутых островов—низкие, расположенные на коралловых рифах и поэтому, возможно, содержат лагуну; но Пуло Марьере немного выше них. После того как вышеприведенные замечания были написаны, проф. Семпер опубликовал интересную статью (Zeitschr. f. Wissensch. Zoologie, том XIII, 1863, стр. 558) об этих островах. Он отмечает, что южные острова состоят из коралловых пород, поднятых на высоту от 400 до 500 футов, и некоторые из них, до их поднятия, повидимому, были атоллами. Теперь они только окаймлены живыми рифами. Северные острова—вулканические, глубоко изрезанные бухтами, и перед ними располагаются барьерные рифы. Севернее имеются три настоящих атолла. Проф. Семпер сомневается в том, что вся группа опустилась, отчасти потому, что южные острова образованы поднявшейся коралловой породой; но я не вижу ничего невероятного в том, что они первоначально опустились, затем поднялись, вероятно, в то время, когда извергались вулканические породы на севере, и снова опустились. Непосредственное соседство атоллов с барьерными рифами, разумеется, не противоречит моим взглядам. С другой стороны, присутствие рифов, окаймляющих южные острова, противоречит моим взглядам, так как эти рифы обыкновенно указывают, что суша или долго оставалась стационарной, или поднялась. Однако, не нужно забывать (как это отмечено в нашей шестой главе), что когда суша продолжается под морем в виде чрезвычайно крутого склона, то рифы, образующиеся там во время опускания, останутся тесно связанными с берегом и будут неотличимы от окаймляющих рифов. Но мы знаем, что подводные склоны большинства атоллов очень круты; и если атолл после поднятия и прежде, чем море глубоко размоет сушу и образует широкую ровную поверхность, снова опустится, то рифы, которые нарастут на поверхности во время понижения, образуют полосу, плотно прилегающую к берегу. После некоторого колебания я счел себя вправе оставить эти острова закрашенными синим.

Архипелаг Марианский, или Ладронес.— *Гуаан*: почти весь этот остров окаймлен рифами, которые в большинстве мест тянутся на расстоянии около $^1/_3$ мили от суши. Даже там, где рифы наиболее обширны, вода внутри них мелка. В нескольких местах имеется внутри рифов судоходный канал для лодок и челноков. В Hydrog. Mem. Фрейсине имеется описание этих рифов, а в атласе—карта большого масштаба; закрашен красным.—*Рота*: «l'île est presque entiérement entourée de récifs» [«остров почти сплошь окружен рифами»] (Фрейсине, Hydrog. Mem., стр. 212). Эти рифы выступают приблизительно на $^1/_4$ мили от берега; закрашен красным.—

Тиниан: восточный берег обрывистый и без рифов, но западный окаймлен подобно предыдущему острову; закрашен красным.—*Сайпан*: северо-восточное побережье, а также и западное, повидимому, окаймлены; но с этой стороны выступает на значительное расстояние большой, неправильный, роговидный риф; закрашен красным.—*Фараллон де Мединилла* кажется так правильно и близко окаймленным на карте Фрейсине, что я решился закрасить его красным, хотя в гидрографическом описании о рифах ничего не сказано. Некоторые острова, образующие северную часть группы,—вулканические (за исключением, может быть, Торреса, который по форме похож на мадрепоровый остров Мединилла) и, повидимому, лишены рифов.—Однако, *Мангс* описывается (Фрейсине, стр. 219 Гидрографического описания) на основании некоторых испанских морских карт как образованный маленькими островками, помещенными «au milieu de nombreux récifs» [«среди многочисленных рифов»], а так как эти рифы на общей карте группы не выступают более чем на одну милю, и так как, судя по двойной линии, нет признаков присутствия глубокой воды внутри, я решил, хотя не без больших колебаний, закрасить их красным. Что касается островов *Фолгера* и *Маршальских*, которые лежат немного восточнее Марианских, я ничего о них не мог найти, кроме того, что они, очевидно, низкие. Это отмечает Крузенштерн относительно Маршальских островов; а остров Фолгера на карте Дюрвилля написан маленькими буквами; не закрашены.

Группа Бонинская, или Арцобиспо.—Остров *Пиль* был обследован капитаном Бичи, любезности которого я обязан за сведения, касающиеся этого острова: «В порту Ллойда имеется значительное количество кораллов, внутренняя же гавань целиком образована коралловыми рифами, которые простираются вне порта вдоль побережья». В другой части своего письма ко мне капитан Бичи ссылается на рифы, окаймляющие остров во всех направлениях; но в то же время нужно заметить, что прибой омывает вулканические породы побережья в большей части окружности острова. Этот остров, несомненно, поднялся не менее чем на 50 футов в современный период (см. Journal of Geolog. Soc., 1855 г., стр. 532). Я не знаю, окаймлены ли остальные острова архипелага; я закрасил остров Пиль красным.—Остров *Грампус*, лежащий восточнее, повидимому («Путешествие» Мэра, стр. 95), не имеет каких-либо рифов, как и остров *Розарио* (согласно морской карте Лютке), расположенный западнее. Я не мог найти ясных сведений относительно немногих других островов в этой части моря, а именно островов *Сульфур*, с действующим вулканом, и островов, которые находятся между Бонинской группой и Японией, близ крайнего предела широты, где могут расти рифы.

Западный конец Новой Гвинеи.—*Порт Дори*: по карте путешествия «Coquille» побережье в этой части могло бы казаться окаймленным коралловыми рифами; однако, г-н Лессон отмечает, что кораллы здесь—угнетенные; закрашен красным.—*Уайгиу*: значительная часть северного берега этих островов изображена на картах большого масштаба атласа Фрейсине как окаймленная коралловыми рифами. Форрест (стр. 21, Voyage to New Guinea) ссылается

на коралловые рифы, которые выстилают верхние концы залива Пиапис, а Горсбург (том II, стр. 599, 4-е издание), говоря об островах пролива Дампьера, отмечает, что «остроконечные коралловые скалы простираются вдоль их берегов»; закрашен красным.—К северу от этих островов в море находится *Гуедес* (или *Фриуилл*, или *Св. Давид*), который, согласно карте, данной в «Путешествии» Картере (4to edit.), должен представлять собой атолл. Крузенштерн сообщает, что островки здесь очень низки; закрашено синим.—Мель *Картере* (2°53′ северной широты) описана как круглая, с каменистыми выступами по всей окружности, с глубокой водой в середине; закрашено синим.—*Аиу:* план этой группы, данный в атласе путешествия «Астролябии», показывает, что это—атолл; а согласно карте «Путешествия» Форреста, глубина внутри кольцевого рифа достигает 12 фатомов; закрашен синим.—Юго-западное побережье Новой Гвинеи, повидимому, низкое, илистое и лишенное рифов. Группы *Арру*, *Тимор-Лаут* и *Тенимбер* были недавно обследованы капитаном Кольфом, рукописный перевод отчета которого, сделанный м-ром У. Эрлом, мне было разрешено прочесть благодаря любезности капитана Уошингтона. Эти острова в большинстве случаев довольно низкие и окружены рифами, расположенными на некотором расстоянии (однако, острова Ки—высокие и, согласно съемке м-ра Стэнли, повидимому, лишены рифов); море в некоторых частях—мелкое, в других—очень глубокое, например, около Ларрата. Из-за несовершенства опубликованных карт я не смог решить, к какому классу принадлежат эти рифы. Судя по тому расстоянию, на котором они находятся от суши там, где море очень глубоко, я очень склонен думать, что они должны быть отнесены к классу барьерных рифов и быть закрашены синим, но я вынужден был оставить их незакрашенными.—Только что упомянутые группы соединены с восточным концом Серама цепью маленьких островов, из которых небольшие группы *Серам-Лаут*, *Горам* и *Кеффинг* окружены очень обширными рифами, выступающими в глубокую воду; как и в предыдущем случае, я сильно подозреваю, что они принадлежат к классу барьерных рифов, но я их не закрасил. С южной стороны Кеффинга рифы выступают на 5 миль (Windsor Earl's Sailing Direct. for the Arafura Sea, стр. 9).

С е р а м. На различных картах, которые я изучил, некоторые части побережья изображены как окаймленные рифами.—Остров *Манипа*, между Серамом и Буру, на старой рукописной карте Адмиралтейства показан окаймленным очень неправильным рифом, частично высыхающим при малой воде; я не сомневаюсь, что этот остров кораллового происхождения; оба острова закрашены красным.—*Буру:* некоторые части этого острова, повидимому, окаймлены коралловыми рифами, а именно восточный берег, как это видно на карте Фрейсине, а также и бухта *Каджели;* последняя, по Горсбургу (том II, стр. 630), выстлана коралловыми рифами, которые тянутся на некоторое расстояние кнаружи и лежат на глубине лишь немногих футов. На некоторых картах часть островов, образующих г р у п п у А м б о и н а, окаймлена рифами, таковы, например, *Несса*, *Гаренка* и *Укастер*, согласно картам Фрейсине. Упомянутые острова закрашены красным, хотя это нельзя считать вполне удовлетворительно обоснованным.—На север от Буру тянется параллельная линия островов

Ксулла; относительно этих островов мне не удалось узнать ничего, за исключением того, что, по словам Горсбурга (том II, стр. 543), их северный берег окружен рифом, находящимся на расстоянии двух или трех миль; не закрашены.—Группа *Мизол:* острова Канари, как сообщает Форрест (Voyage, стр. 130), отделены друг от друга глубокими проливами; острова окаймлены коралловыми скалами; закрашены красным.—*Гуебе*, между Вайджиу и Джилоло, изображен как окаймленный, а, как говорит Фрейсине, при всех промерах до глубины менее пяти фатомов были встречены кораллы; закрашен красным.—*Джилоло:* на карте, опубликованной Далримплем, многочисленные острова на западной, южной (*Бачиан* и *пролив Пациенциа*) и восточной сторонах, повидимому, окаймлены узкими рифами; эти рифы, я предполагаю, коралловые, так как у Мальте Брун (том XII, стр. 156) сказано: «sur les côtes, comme *dans la plupart* de îles de cet archipel, il y a des rocs de madrépores d'une beauté et d'une variété infinies» [«на берегах (Бачиана), как *у большинства* островов этого архипелага, имеются мадрепоровые скалы, бесконечно разнообразные и красивые»]. Форрест (стр. 50) также сообщает, что Селанд, около Бичиана,—маленький остров с коралловыми рифами; закрашен красным.—Остров *Морти* (на север от Джилоло): Горсбург (том II, стр. 506) сообщает, что северное побережье окаймлено рифами, выступающими на одну или две мили, и что непосредственно близ них нет мест, где можно было бы произвести измерения глубины. Я оставил их незакрашенными, хотя, как и в некоторых предыдущих случаях, они, очевидно, должны быть закрашены в светлосиний.—*Целебес:* западный и северный берега, судя по картам, крутые и без рифов. Однако, у крайней северной точки один островок в проливе *Лимбе* и часть прилегающего берега, повидимому, окаймлены; восточная сторона залива *Манадо* глубока и окаймлена песком и кораллом (Путешествие «Астролябии»), гидрографическая часть, стр. 453—454); поэтому эту крайнюю точку я закрасил красным. Капитан Кеппел также сообщает (Expedition to Borneo, том I, стр. 130) о том, что часть берега окаймлена рифами; он встретил поднятые коралловые рифы на высоте от 80 до 100 футов над уровнем моря.—Мне не удалось найти какое-либо описание островов, лежащих между северным краем Целебеса и Филиппинами, за исключением *Серангани*, который, повидимому, окружен узкими рифами; Форрест («Путешествие», стр. 164) говорит о коралле на их берегах; поэтому я закрасил этот остров красным. К востоку от этой цепи островов лежит несколько островов, описания которых я не мог найти, за исключением *Каркаланг*, который по Горсбургу (том II, стр. 504) окаймлен опасным рифом, выступающим на несколько миль от северного берега; не закрашен.

Острова близ Тимора.—Описание нижеследующих островов взято из «Путешествия» 1825 года капитана Кольфа, которое переведено с голландского м-ром У. Эрлом.—*Летте* имеет «рифы, простирающиеся вдоль берега на расстоянии полумили от суши».—*Моа* имеет рифы в юго-западной части.—*Лакор* имеет риф, тянущийся вдоль его берега; эти острова закрашены красным.—Еще далее на восток лежит *Луан*, который в отличие от предыдущих имеет обширный риф; он является крутым с наружной стороны, а внутри глубина

достигает 12 футов. По этим фактам невозможно решить, к какому классу принадлежит этот остров.—*Кисса* (у конца острова Тимора): «перед его берегами стоит риф, также крутой с наружной стороны, и через этот риф во время высокой воды могут проходить маленькие малайские лодки»; закрашен красным.—*Тимор:* большинство выступов и значительное пространство северного побережья, как это можно видеть на морской карте Фрейсине, окаймлены коралловыми рифами; они же упоминаются в приложенном Гидрогр. описании; закрашен красным.—*Саву*, к юго-западу от Тимора: судя по морской карте Флиндерса, окаймлен, но я его не закрасил, так как я не знаю, коралловые ли это рифы.—Остров *Сандалвуд*, по Горсбургу (том II, стр. 607), имеет риф на южном побережье, на расстоянии четырех миль от суши; так как море около него глубоко и обычно неспокойно,—это, вероятно, барьерный риф, но я не решился его закрасить.

Северо-западное побережье Австралии.— Как видно из инструкций для судоходства Кинга (Narrative of Survey, том II, стр. 325 до 369), здесь имеется много обширных коралловых рифов, идущих вдоль северо-западных берегов, часто на значительном расстоянии, и окружающих маленькие примыкающие островки. Между этими рифами и сушей на морских картах ни в одном случае не показана глубокая вода, а потому они, очевидно, принадлежат к классу береговых рифов. Но так как они простираются далеко в море, которое обычно мелководно, даже там, где суша представляется несколько обрывистой, я их не закрасил. Аброльос Гутмана (28° южной широты у западного побережья): съемка была недавно произведена капитаном Уикгемом (описание в Naut. Mag., 1841, стр. 511); лежат на краю банки с крутым скатом, которая растянулась миль на 30 в сторону моря, протягиваясь вдоль всей береговой линии. Два южных рифа, или острова, заключают лагунообразное водное пространство, глубина которого колеблется от 5 до 15 фатомов и достигает в одном месте 23 фатомов. Бòльшая часть суши образовалась на их удаленной от моря стороне вследствие накопления коралловых обломков; обращенная к морю сторона состоит из почти голых выступов горных пород. Некоторые из образцов, привезенных капитаном Уикгемом, содержали обломки морских раковин, другие же их не содержали; и эти последние сильно напоминают одно образование у Пролива короля Георга, обязанное своим происхождением, главным образом, воздействию ветра на известковую пыль, и описанное мною в моей работе о вулканических островах. Ввиду чрезвычайной неправильности этих рифов с их лагунами и ввиду их положения на банке, обычная глубина которой составляет только 30 фатомов, я не решился отнести их к атоллам и поэтому оставил их незакрашенными.—Мели *Роулей*: лежат на некотором расстоянии от сев.-зап. побережья Австралии; по капитану Кингу (Narrative of Servey, vol. I, p. 60), они—кораллового происхождения. Они возвышаются круто из моря, и капитан Кинг близ них не достиг дна на глубине 170 фатомов. Три из них имеют форму полумесяца; третий, овальный, риф этой группы, полностью погружен в воду (Ляйелль, Основания геологии, книга III, глава XVIII); закрашено синим.—Рифы *Скотта*, лежащие на север от мелей Роулей, кратко описаны капитаном Уик-

гемом (Naut. Mag., 1841, стр. 440) как имеющие большую величину, круговую форму, а «внутри них—вода с гладкой поверхностью, образующая, вероятно, обширную лагуну». На западной стороне имеется перерыв, где, вероятно, есть и проход; с наружной стороны рифов вода очень глубока, закрашено синим.

Будем следовать с востока на запад вдоль большой вулканической цепи Ост-Индского, или Малайского, архипелага. Пролив *Солор* изображен окаймленным на карте, опубликованной Далримплем по голландской рукописи, так же как и часть *Флорес*, *Аденара* и *Солор*. Горсбург говорит о кораллах, растущих на этих берегах, и поэтому, не сомневаясь, что рифы—коралловые, я закрасил их красным. Горсбург сообщает (том II, стр. 602), что коралловая «плоскость» ограничивает берега бухты *Сапи*. По тому же автору (стр. 610), рифы, видимо, окаймляют остров *Тимор-Юнг* на северном берегу Сумбауа, а перед городом *Балли* на *Ломбоке* имеется также (стр. 600) риф, тянущийся вдоль берега на расстоянии ста фатомов и пересекаемый каналами, проходимыми для лодок. Эти места закрашены красным. Остров *Балли:* на голландской рукописной, большого масштаба карте Явы, которая была привезена с этого острова доктором Хорсфильдом, любезно показавшим ее мне в Индиа-Хауз, западный, северный и южный берега, повидимому, равномерно окаймлены рифом (см. также Горсбург, том II, стр. 593); так как кораллы найдены там в изобилии, я не сомневаюсь, что риф—коралловый, и поэтому закрасил его красным.

Я в а.—Мои сведения о рифах этого большого острова имеют источником только что упомянутую карту. Большая часть *Мадура* изображена на ней равномерно окаймленной, так же как и часть побережья Явы, находящаяся непосредственно южнее. Доктор Хорсфильд сообщил мне, что кораллы имеются в изобилии близ *Сурабайа*. Соседние островки и части северного побережья Явы на запад от мыса *Буанг*, или *Джапара*, окаймлены рифами, по имеющимся сведениям—коралловыми. Острова *Любек*, или *Бавиан*, расположенные на некотором расстоянии от берега Явы, равномерно окаймлены коралловыми рифами; *Куримон Ява*, видимо, таким же образом окаймлен, хотя нет прямого указания на то, что рифы коралловые; около этих островов имеется глубина от 30 до 40 фатомов. Части побережья *Зондского пролива*, где глубина воды от 40 до 80 фатомов, и островки около *Батавии* на нескольких морских картах кажутся окаймленными. На голландской карте южный берег, в самой узкой части острова, в двух местах окаймлен коралловыми рифами. К востоку от залива *Сегорроводи* и крайние юго-восточные и восточные берега также окаймлены коралловыми рифами; все упомянутые выше места закрашены красным.

Макассарский пролив: восточное побережье *Борнео*, повидимому, в большинстве своих частей лишено рифов, а где они встречаются, как на побережье *Памарунг*, там море очень мелководно. Поэтому здесь я ничего не закрасил. В самом *Макассарском* проливе, около 2° южной широты, имеется много маленьких островов с коралловыми мелями, выступающими перед ними на большом расстоянии. Имеется также (старые морские карты Далримпля)

множество маленьких коралловых «плоскостей», не достигающих поверхности воды и обрывающихся внезапно с глубины в пять фатомов до глубин за пределами 50 фатомов; они, повидимому, не имеют лагунообразного строения. Немного далее на юг имеются такие же коралловые мели, а на широте 4°55′ имеются две мели, которые, согласно новейшим съемкам, изображены таким способом, что могут представлять собой кольцевой риф с глубокой водой внутри. Однако, капитан Морсби, который был раньше в этом море, сомневается в этом; поэтому я оставил их незакрашенными; в то же время я должен заметить, что эти две мели более приближаются к атоллообразному строению, чем какие-либо другие в пределах Ост-Индского архипелага. К югу от этих мелей находятся другие низкие острова и неправильные коралловые рифы; а на пространстве моря, на север от большой вулканической цепи, от Тимора до Явы, лежат другие острова, как *Постиллионы*, *Калатоа*, *Токан-Бесси* и т. д., в большинстве низкие и окруженные очень неправильными, удаленными от берегов рифами. Ввиду несовершенства виденных мною карт я не мог решить, принадлежат ли они к классу атоллов или к классу барьерных рифов, или же они только окаймляют подводные банки и полого наклоненную сушу. В заливе *Бонин*, между двумя южными полуостровами Целебеса, имеются многочисленные коралловые рифы, но ни один из них, повидимому, не имеет атоллообразного строения. Я поэтому не закрасил ни одного из островов в этой части моря; однако, я считаю в высшей степени вероятным, что некоторые из них должны быть закрашены синим. Я могу прибавить, что на юго-восточной стороне *Бутона* имеется гавань, которая, согласно одной старой карте, образована рифом, идущим параллельно берегу, с глубокой водой внутри. А в Путешествии «Coquille» несколько соседних островов изображено с рифами, расположенными на некотором расстоянии, но я не знаю, глубока ли здесь вода с внутренней стороны. Я не считаю имеющиеся данные достаточными для того, чтобы закрасить эти острова.

Суматра.—Начнем с западного побережья и прилегающих к нему островов. Остров *Энгано* изображен на опубликованной карте как окруженный узким рифом, а Непер в своих «Инструкциях по судоходству» говорит, что риф—коралловый (также и Горсбург, том II, стр. 115); закрашен красным.—Остров *Рат* (3°51′ южной широты) окружен коралловыми рифами, частично обнажающимися при малой воде (Горсбург, том II, стр. 96).—Остров *Триест* (4°2′ южной широты): на карте, которую я видел в Индиа-Хауз, берег его представлен окаймленным таким способом, что я уверен, что окаймление состоит из кораллов; но так как остров настолько низок, что морские воды иногда переливаются поперек него (Дампьер, Путешествие, том I, стр. 474), я его не закрасил.—*Пуло Дуа* (3° широты): на одной старой морской карте указано, что на рифе, окружающем остров, имеются глубокие места вокруг острова, позволяющие лодкам подходить к пресной воде, и что южный островок состоит из песка и коралла.—*Пуло Пизанг:* Горсбург (том II, стр. 86) сообщает, что скалистая коралловая банка, которая тянется на расстоянии около 40 ярдов от берега, крутая по всей периферии; на карте, которую я видел, остров

представлен как правильно окаймленный.—*Пуло Минтао:* окаймлен рифами с западной стороны (Горсбург, том II, стр. 107).—*Пуло Баниак:* тот же автор (том II, стр. 105), говоря об одной части, отмечает, что перед ней имеются коралловые скалы.—*Мингуин* (3°36′ северной широты): коралловый риф находится перед этим местом и выдается в море почти на четверть мили (Notices of the Indian Archipelago, published at Singapore, стр. 105).—*Пулло Брасса* (5°46′ северной широты): риф окружает его на расстоянии одного кабельтова (Горсбург, том II, стр. 60). Я закрасил все указанные места красным. Должен прибавить, что и Горсбург и м-р Мур (в Notices, на которые я только что ссылался) часто упоминают о многочисленных коралловых рифах и банках на западном берегу Суматры; но эти рифы нигде не имеют строения барьерного рифа, и Марсден (History of Sumatra) отмечает, что там, где берег плоский, окаймляющие рифы распространяются на большое расстояние от него. Северный и южный концы и большая часть восточного побережья низки, а перед ними находятся илистые отмели, и поэтому там нет кораллов.

Никобарские острова.—На картах острова этой группы обозначены как окаймленные рифом. Относительно *Большого Никобарского острова* капитан Морсби сообщил мне, что он окаймлен коралловыми рифами, простирающимися на расстоянии от 200 до 300 ярдов от берега.—*Северные Никобары* на опубликованных картах представляются настолько правильно окаймленными, что рифы, несомненно, коралловые. Поэтому эта группа закрашена красным.

Андаманские острова.—Изучение составленной капитаном А. Блэром рукописной карты этих островов в большом масштабе, находящейся в Адмиралтействе, показывает, что некоторые части побережья, видимо, окаймлены; и так как Горсбург упоминает о многочисленных коралловых рифах по соседству с этими островами, я их окрасил бы красным, если бы некоторые выражения в одной статье, помещенной в Asiatic Researches (том IV, стр. 402), не внушили мне сомнения относительно существования рифов; не закрашены.

Берега *Малакки*, *Танассерима* и берега, тянущиеся на север, большей частью низкие и илистые; там, где встречаются рифы, как в некоторых частях *Малаккского пролива* и близ *Сингапура*, они принадлежат к классу окаймляющих; но вода здесь так мелка, что я их не закрасил. Однако, в море между Малаккой и западным побережьем Борнео, где имеется более значительная глубина от 40 до 50 фатомов, я закрасил красным некоторые из групп, которые являются правильно окаймленными. Северные острова *Натуна* и *Анамба* изображены на картах большого масштаба, опубликованных в атласе Экспедиции «Favourite», окаймленными коралловыми рифами, внутри которых вода очень мелка. Острова *Тумбелан* и *Буноа* (1° северной широты) изображены на английских картах, как окруженные очень правильной каймой.—Остров *Св. Варвары* (0°15′ северной широты) по Горсбургу (том II, стр. 279) имеет перед собой риф, через который лодки могут переплывать только при высокой воде.—Берег *Борнео* в *Туньонг Апи* тоже имеет перед собой риф, простирающийся на небольшое расстояние от суши (Горсбург, том II, стр. 468); эти места я закрасил

красным, но не без колебаний, так как вода там мелка. Я мог бы, пожалуй, прибавить еще *Пуло Лит* в проливе Гаспар, *Люцепару* и *Каримату;* но так как море здесь ограниченное и мелкое, а рифы не очень правильные, я оставил их незакрашенными.

От всего западного побережья *Борнео* глубина моря возрастает весьма постепенно; я не мог узнать, имеются ли там какие-либо коралловые рифы. Тем не менее острова, лежащие перед северным концом и вблизи юго-западного конца *Палавана*, окаймлены коралловыми рифами, лежащими на большом расстоянии; так, рифы у *Балабака* находятся не менее чем в пяти милях от суши; но во всей этой области море очень мелкое, и поэтому можно было ожидать, что рифы будут распространяться на очень большое расстояние от берега. Поэтому я не считаю себя вправе закрасить их. Северо-восточный конец Борнео, где вода очень мелкая, связан с Минданао цепью островов, называемых архипелагом *Сулу*, о котором я мог собрать лишь очень мало сведений; *Пангутаран* хотя и имеет десять миль в длину, но целиком состоит из пласта коралловых пород (Notices of E. Indian Arch., стр. 58); по данным Горсбурга я полагаю, что остров низкий; не закрашен.—Банка *Тагоу* на некоторых старых картах напоминает погруженный атолл; не закрашена. Форрест («Путешествие», стр. 21) отмечает, что один из островов близ Сулу окружен коралловыми скалами; но там нет рифа, лежащего на некотором расстоянии. Около южного конца *Басселана* некоторые из островков, судя по карте, приложенной к «Путешествию» Форреста, повидимому, окаймлены рифами; поэтому я и закрасил, хотя и неуверенно, часть группы красным. Море между Сулу и Палаваном, близ мелкого побережья Борнео, усеяно неправильными рифами и пятнами мелей; не закрашено; но в северной части этого моря лежат два низких островка, *Кагайанес* и *Кавилли*, окруженные обширными коралловыми рифами; подводные скалы вокруг последнего (Горсбург, том II, стр. 513) простираются на пять или шесть миль от песчаной банки, которая образует единственную надводную часть; эти подводные скалы круты с наружной стороны; повидимому, имеется с одной стороны проход через риф, позади которого глубина 4 или 5 фатомов; по этому описанию я сильно подозреваю, что Кавилли должен был бы считаться атоллом, но так как я не видел ни одной его карты, даже в не очень большом масштабе, я его не закрасил. Островки, лежащие перед северным концом *Палавана*, так же как и островки перед южным концом, окаймлены рифами, лежащими на некотором расстоянии от берега, но вода здесь чрезвычайно мелка; не закрашены. Западный берег Палавана мы опишем, когда будет итти речь о Китайском море.

Филиппинский архипелаг.—Капитаном Д. Россом была составлена карта, в большом масштабе, мели *Аппу*, расположенной близ юго-восточного побережья Миндоро; она, повидимому, имеет форму атолла, но с несколько неправильными очертаниями; ее диаметр составляет около десяти миль; имеются два хорошо выраженных прохода, ведущих в лагуну; близ южной стороны и вокруг всего рифа, до глубины 70 фатомов, дно не встречено; закрашено синим. *Миндоро:* северо-западное побережье представлено на некоторых картах как окаймленное рифом; остров *Лубан*, по Горсбургу (том II,

стр. 436), «окаймлен рифом».—*Люсон*: м-р Кёминг, который в последнее время исследовал со столь большим успехом естественную историю Филиппин, сообщает мне, что на протяжении около трех миль на север от мыса С. Яго берег окаймлен рифом, так же как и (Горсбург, том II, стр. 437) Три Монаха у залива Силангуин. Между мысом Капонес и Плайа Гонда побережье «окаймлено коралловым рифом, простирающимся наружу, в некоторых местах, на расстояние около мили» (Горсбург); м-р Кёминг посетил несколько окаймляющих рифов в других частях побережья, а именно около Пуебла, Иба и Мансинглор. Близ бухты Солон-Солон побережье окаймлено (Горсбург, том II, стр. 439) коралловыми рифами, простирающимися далеко в сторону моря; имеются также рифы около островков у Соламагуэ, а также, по сообщению, полученному мною от м-ра Кёминга, близ св. Каталины и немного севернее от нее. Тот же самый джентльмен сообщил мне, что имеются рифы у юго-восточного конца этого острова впереди Самара, протягивающиеся от Малалабон до Булусан. Это, повидимому, главные окаймляющие рифы побережья Люсона; и они все закрашены красным. М-р Кёминг сообщил мне, что на их внутренней стороне ни в одном случае нет глубокой воды, хотя, по Горсбургу, коекакие из них простираются, повидимому, на значительное расстояние от суши. Внутри Филиппинского архипелага берега островов обычно лишены окаймляющих рифов, за исключением южного берега *Масбате* и почти всего *Богола;* оба закрашены красным. На южной стороне *Минданао* остров Бунвут окружен (Форрест, «Путешествие», стр. 253) коралловым рифом, который, судя по карте, видимо, принадлежит к окаймляющим. Что же касается восточного побережья архипелага, то мне не удалось достать каких-либо описаний. Профессор Семпер недавно опубликовал заметку (Zeitschrift f. Wissensch. Zoologie, Bd. XIII, 1863, стр. 558) о коралловых рифах этого архипелага; некоторые из них, надо полагать, относятся к классу барьерных рифов; так как я не видел карты большого масштаба и не знаю ничего о глубине воды с внешней стороны рифов, а также о наклоне окруженной суши, то я не могу решить, что они действительно принадлежат к классу барьерных рифов.

Острова Бабуйан.—Горсбург сообщает (том II, стр. 442), что коралловые рифы окаймляют берега гавани в Фуге, а карты показывают, что имеются и другие рифы около этих островов.—*Камигуин:* некоторые части его побережья окаймлены коралловой породой (Горсбург, стр. 443) и на расстоянии около мили от берега глубина составляет от 30 до 35 фатомов. План порта Сан Пио Квинто показывает, что его берега окаймлены кораллами; закрашено красным.—Острова Баши: Горсбург, говоря о южной части группы (том II, стр. 445), сообщает, что берега обоих островов защищены рифом, и через некоторые проходы в нем местные жители могут в хорошую погоду переезжать в своих лодках; дно близ суши представлено коралловой породой. Из опубликованных карт ясно видно, что некоторые из этих островов правильно окаймлены; закрашено красным. Северные острова оставлены незакрашенными, так как я не мог найти их описания.—Формоза: ее берега, особенно западные, повидимому, состоят преимущественно из ила и песка, и я не мог установить,

что они где-либо окаймлены рифами, за исключением одной гавани (Горсбург, том II, стр. 449) у крайнего северного конца; поэтому все эти острова, конечно, оставлены незакрашенными. То же относится и к маленьким примыкающим островам.—Группы Патчоу, или Маджико-Сима. *Патчусон:* капитан Брутон сообщает (Voyage to the N. Pacific, стр. 191), что лодки могут с некоторым трудом проходить через коралловые рифы, которые простираются вдоль побережья на расстоянии около полумили от него. Его лодки были хорошо защищены внутри рифа; но вода там, повидимому, неглубока. С наружной стороны рифа глубины распределяются очень неравномерно, колеблясь от 5 до 50 фатомов; суша не очень крутая; закрашено красным.—*Тайпин-Сан:* по описанию, данному тем же автором (стр. 195), очень неправильный риф, повидимому, простирается от южного острова на расстояние нескольких миль; но не ясно, окружает ли он пространство с глубокой водой, не ясно также, соединены ли лежащие вдали рифы с рифами, более непосредственно примыкающими к суше; оставлены незакрашенными. Я могу здесь прибавить, что берег *Куми* (лежащий на запад от Патчоу) имеет узкий, связанный с ним риф на плане в атласе Лаперуза; но в описании экспедиции не указывается, что он коралловый; незакрашен.—Лу Чу: бóльшая часть побережья этого умеренно холмистого острова окаймлена рифами, которые не отходят далеко от берега и которые не оставляют с внутренней стороны глубоководного канала, как это можно видеть на картах, приложенных к «Путешествию» капитана Холла на Лу Чу (смотри также замечания в «Приложении», стр. XXI и XXV). Однако, имеется несколько глубоководных портов, образованных рифами, перед долинами, как это наблюдается на Маврикии. Капитан Бичи в своем письме ко мне сравнивает эти рифы с рифами, окружающими острова Товарищества; но, видимо, между ними есть значительная разница: в случае Лу Чу рифы лежат на меньшем расстоянии от суши, в связи с вероятным подводным наклоном суши, и нет внутреннего глубоководного канала. Поэтому я отнес эти рифы к окаймляющим рифам и закрасил их красным.—Пескадорес (на запад от Формозы): Дампьер (том I, стр. 416) сравнивает внешний вид этих островов с южной частью Англии; они переплетаются с коралловыми рифами; но так как вода здесь очень мелкая и косы из песка и гравия (Горсбург, том II, стр. 450) тянутся от них далеко к морю, невозможно решить, коралловые ли это рифы.

Китайское море.—Следуя с севера на юг, мы сперва встречаем мель *Пратас* (20° северной широты), которая, по Горсбургу (том II, стр. 335), состоит из кораллов, имеет круглую форму и несет на себе низкий островок. Риф лежит на уровне поверхности воды, и когда море подымается, прибойные волны набегают почти вокруг всего рифа; «вода внутри, видимо, довольно глубока в некоторых местах; хотя с наружной стороны риф большей частью является крутым, все же, повидимому, имеется несколько мест, где судно может стать на якорь кнаружи от прибоя»; закрашено синим.—Острова *Парасель:* съемка этих островов была тщательно произведена капитаном Д. Россом, и были опубликованы карты большого масштаба. На этих мелях образовалось только немного низких островков, и это, повидимому, общее

явление в Китайском море; у наружной стороны этих рифов море глубоко; некоторые из рифов имеют лагунообразное строение; в других случаях отдельные островки (*Праттл*, *Роберт*, *Друммонд* и т. д.) так расположены вокруг умеренно-мелководного пространства, что кажется, будто когда-то они составляли один большой атолл.—Мель *Бомбей* (принадлежит к островам Парасель) имеет форму кольцевого рифа и вода, «очевидно, глубока внутри»; она, повидимому, имеет вход (Горсбург, том II, стр. 332) на западной стороне; с наружной стороны она очень крута.—Мель *Дисковери* овальной формы, с лагунообразным пространством внутри и тремя проходами, ведущими в последнее, где глубина от двух до двадцати фатомов. С наружной стороны, на расстоянии (Горсбург, том II, стр. 333) всего только двадцати ярдов от рифа, нельзя было получить промеры. Острова Парасель закрашены синим.—Банка *Макклсфилд*—коралловая банка большого размера, лежащая к востоку от Парасель; некоторые части ровные, с песчаным дном, но вообще банка имеет очень неравномерную глубину и пересечена глубокими каналами; не закрашена.—Мель *Скарборо:* эта коралловая мель изображена с двойным рядом крестов, образующих круг, что должно было бы указывать на глубокую воду внутри рифа; близ наружной стороны дно не было достигнуто до глубины в сто фатомов; закрашен синим.—Море перед западным побережьем Палавана и северной частью Борнео усеяно мелями: мель *Суолоу*, по Горсбургу (том II, стр. 431), «состоит, *как большинство* мелей этой области, из пояса коралловых рифов с более глубоководным внутренним бассейном».—Мель *Гаф-Мун* имеет схожее строение; капитан Д. Росс описывает ее как состоящую из узкого пояса коралловой породы, «с бассейном глубокой воды в центре», и глубоким морем непосредственно у наружной стороны.—Мель *Бомбей* (Горсбург, том II, стр. 432), видимо, «представляет собой бассейн гладкой воды, окруженный подводными скалами». Я закрасил эти три мели светлосиним.—Мели *Параквас* имеют кольцевидную форму с глубокими проходами, их пересекающими; не закрашены. Банка, постепенно спускающаяся до глубины 30 фатомов, простирается на расстояние около 20 миль от северной части *Борнео*, и до 30 миль от южной части *Палавана*; около суши эта банка, видимо, довольно безопасна, но немного далее в сторону открытого моря она густо усажена коралловыми рифами, которые обычно не возвышаются до поверхности; одни из них очень крутые, но другие окаймляются полосой мелководья. Я должен был бы думать, что эти мели имеют ровные поверхности, если бы Горсбург не отметил, «что большинство мелей данного района образованы поясом кораллов». Я их не закрасил. Побережья *Китая*, *Тонкина* и *Кохинхины*, ограничивающие с запада Китайское море, как видно, лишены рифов; относительно побережий двух последних областей я сужу по картам большого масштаба, помещенным в атласе Экспедиции «Favourite».

Индийский океан.—Атолл *Южный Килинг* особо описан мною в первой главе. В девяти милях на север от него лежит Северный Килинг, очень маленький атолл, съемка которого была исполнена экспедицией «Бигля»; дно его лагуны обнажается при малой воде.—Остров *Кристмас*, расположенный восточнее, высокий и, как

мне сообщили, совершенно лишен рифа.—*Цейлон:* полоса в 80 миль длиной на юго-западном и южном берегах этого острова описана м-ром Туинамом (Naut. Mag., 1836 г., стр. 365 и 518); некоторые части, повидимому, правильно окаймлены коралловыми рифами, которые простираются на расстоянии от четверти до полумили от берега. Эти рифы в некоторых местах прорваны и дают надежную якорную стоянку для маленьких торговых судов. С наружной стороны глубина моря увеличивается постепенно; на расстоянии около шести миль от берега глубина достигает 40 фатомов; я закрасил эти рифы красным. На опубликованных картах Цейлона рифы, видимо, окаймляют некоторые части юго-восточных берегов; окрашены красным. В заливе Венлус берег также окаймлен. На север от Тринкомали имеются рифы такого же характера. Перед сев. частью Цейлона море чрезвычайно мелко, и поэтому я не закрасил рифы, частично окаймляющие участки берегов и соседних островов, так же как индийский мыс *Мадура.*

Архипелаги Чагос, Мальдивский и Лаккадивский.—Эти три большие группы атоллов и атоллообразных банок часто упоминались в этой книге, и в настоящее время хорошо известны благодаря превосходно произведенной капитаном Морсби и лейтенантом Пауэллом съемке их. Опубликованные ими карты заслуживают самого внимательного изучения. В *Лаккадивской* группе атоллообразное строение менее очевидно, чем в Мальдивской; тем не менее все острова—низкие, не превышающие обычной для коралловых образований высоты (см. отчет лейтенанта Вуда, Geograph. Journ., том VI, стр. 29); большинство рифов—кольцевые; внутри некоторых из них, как мне сообщил капитан Морсби, вода довольно глубока; поэтому я закрасил эти острова синим. Непосредственно на север от Лаккадивских островов и почти составляя часть этой группы, лежит длинная, узкая, слегка изогнутая банка, подымающаяся из глубины океана, состоящая из песка, раковин и обломков распавшегося коралла, покрытая водой на 23—30 фатомов. Я не сомневаюсь, что она имеет то же происхождение, что и другие атоллообразные банки, но так как она не становится глубже по направлению к центру, я ее не закрасил. В отношении этих трех архипелагов я мог бы сослаться и на другие источники; но после опубликования карт капитана Морсби, которому я чрезвычайно обязан за любезное предоставление мне многих сведений, это стало излишним.

Банка *Сава де Мала* состоит из ряда узких банок, лежащих на глубине от 8 до 16 фатомов. Они расположены полукругом вокруг пространства глубиной в 40 фатомов и к юго-востоку спускаются к неизмеримым глубинам; оба их склона—крутые, но особенно крутым является склон, обращенный к океану. Следовательно, эти банки очень близки по строению и—я могу добавить, согласно сообщению капитана Морсби—по составу к банке Питта группы Чагос; но, исходя из того, что мы знаем о Большой банке Чагос, банку Питта мы должны считать погруженным, наполовину разрушенным атоллом; поэтому закрашен синим.—Банка *Каргадос Гарахос*: ее северная часть состоит из большой изогнутой коралловой банки с несколькими низкими островками на восточном краю, а также и на западном, между ними глубина достигает около 12 фатомов; по направлению к северу прости-

рается большая банка. Я не могу (вероятно, за отсутствием совершенных карт) отнести этот риф и банку к какому-либо классу; поэтому они не закрашены.—*Иль де Сабль*—маленький остров, лежащий западнее К. Гарахос; он имеет всего только несколько туазов в высоту (Экспедиция «Favourite», том I, стр. 130); он окружен рифами, но его строение мне непонятно. На север от него находятся несколько маленьких банок, ясного описания которых я не нашел.—Остров *Маврикия:* рифы вокруг этого острова были описаны в главе об окаймляющих рифах; закрашен красным.—*Родригес:* здесь коралловые рифы очень обширны, в одном месте они простираются даже на расстояние пяти миль от берега. Насколько я мог выяснить, внутри него нет глубокого канала, а с наружной стороны море не углубляется сразу. Однако, очертания суши, повидимому (Life of Sir J. Mackintosh, том II, стр. 165), холмисты и неровны. Я не могу решить, принадлежат ли эти рифы к барьерным, что кажется вероятным ввиду значительной ширины, или к окаймляющим; не закрашено.—*Бурбон:* бо̀льшая часть побережья этого острова лишена рифов, но капитан Кармайкел (Hooker's Bot. Misc.) отмечает, что часть юго-восточного берега длиной в 15 миль окаймлена несовершенно развитыми коралловыми рифами; я не считаю этих данных достаточными для того, чтобы закрасить этот остров.

С е й ш е л ь с к и е о с т р о в а.—Скалистые острова из пород первичной формации, составляющие эту группу, расположены на очень обширной, довольно ровной отмели, лежащей на глубине от 20 до 40 фатомов. Как видно по морской карте капитана Оуэна и карте атласа экспедиции «Favourite», восточная сторона *Маге* и соседние островки *Св. Анны* и *Серф* правильно окаймлены коралловыми рифами. Часть юго-восточного берега острова *Кюрьез*, северный и частично юго-западный берег острова *Праслин* и вся западная сторона острова *Диге*, повидимому, окаймлены. По хранящемуся в Адмиралтействе рукописному описанию этих островов, данному капитаном Ф. Морсби, видно, что *Силуэт* также окаймлен. Он говорит, что все эти острова образованы гранитом и кварцем, что они подымаются круто из моря и что «вокруг них выросли коралловые рифы, которые выступают на некоторое расстояние». Доктор Оллен из Форреса, посетивший эти острова, сообщил мне, что вода между рифами и берегом неглубокая. Указанные выше пункты закрашены красным. Острова *Амирантес:* маленькие острова этой соседней группы, согласно рукописному описанию капитана Морсби, расположены на обширной отмели; они состоят из обломков кораллов и раковин; они имеют только около 20 футов в высоту и окружены рифами, при этом одни из рифов связаны с берегом, другие же несколько удалены от него. Я старался достать планы и сведения, относящиеся к некоторым островам, лежащим на юго-восток и юго-запад от Сейшельских; по описаниям, данным мне капитаном Ф. Морсби и доктором Олленом, повидимому, большинство островов, а именно *Платте*, *Альфонс*, *Сетиви*, *Галега*, *Провиденс*, *Св. Петра*, *Астова*, *Ассомпсион* и *Глориозо*, низкие, образованы из песка и коралловой породы и имеют неправильные очертания. Они расположены на очень обширной отмели и соединены с большими коралловыми рифами. По словам доктора Оллена, Галега несколько выше других, а Св. Петр, по описанию

капитана Ф. Морсби, всюду изобилует пещерами и не состоит ни из известняка, ни из гранита. Эти острова, так же как и Амирантские, безусловно, не атоллообразные и, повидимому, отличаются от всех других групп; я их не закрасил, но рифы, вероятно, принадлежат к окаймляющим. Их образование приписывается как доктором Олленом, так и капитаном Ф. Морсби, воздействию течений, чрезвычайно здесь сильных, на отмели, которые, без сомнения, имеют самостоятельное геологическое происхождение. Они походят во многих отношениях на некоторые острова и отмели Вест-Индии, которые обязаны своим происхождением действию аналогичного агента, совместно с поднятием всей площади. В непосредственном соседстве к упомянутым выше островам лежат три других острова, очевидно, другого характера; во-первых, *Хуан де Нова*, который кажется атоллом по одним планам и описаниям, но, судя по другим, не является таковым; не закрашен. Во-вторых, *Космоледо:* «эта группа состоит из кораллового кольца, имеющего три лье в окружности, а в ширину, в некоторых местах, четверть мили: это кольцо заключает в себе великолепную лагуну, в которую, повидимому, нет ни одного прохода» (Горсбург, том I, стр. 151); закрашен синим. В-третьих, *Алдабра*, состоящая из трех островков, высотой около 25 футов, с красными утесами (Горсбург, том I, стр. 176), окружающих очень мелководный бассейн или лагуну. Море близ берега очень глубоко. Рассматривая этот остров на морской карте, мы могли бы думать, что это—атолл, но предыдущее описание указывает, что существует некоторое отличие в их характере; доктор Оллен отмечает, что остров—пещеристый и что коралловые породы имеют стекловидный облик. Что это—поднявшийся атолл или кратер вулкана? Не закрашен.

Коморская группа.—*Майотта*, по Горсбургу (том I, стр. 216, 4-е издание), полностью окружен рифом, который проходит на расстоянии трех, четырех, а в некоторых местах даже пяти миль от суши; на старых картах, опубликованных Далримплем, во многих местах внутри рифа показаны глубины в 36 и 38 фатомов. На тех же картах ширина открытого водного пространства внутри рифа в некоторых местах даже превышает три мили; суша гористая, с заостренными вершинами. Итак, этот остров окружен очень характерным барьерным рифом и закрашен светлосиним.—*Иоганна:* Горсбург сообщает (том I, стр. 217), что этот остров от северо-западного конца до юго-западного ограничен рифом, находящимся на расстоянии двух миль от берега; однако, в некоторых частях риф, должно быть, связан с берегом, так как лейтенант Ботлер (Narr., том I, стр. 161) описывает проход через риф, внутри которого имеется место всего только для нескольких лодок. Высота острова, как сообщает мне доктор Оллен, около 3 500 футов. Он очень обрывист и образован гранитом, грюнштейном и кварцем; закрашен синим.—*Мохилла:* на ю. стороне этого острова, между рифом и берегом, имеется якорная стоянка с глубиной от 30 до 45 фатомов (Горсбург, том I, стр. 214); он кажется и на карте Мадагаскара, составленной капитаном Оуэном, окруженным; закрашен синим.—Остров *Большой Коморо*, как мне сообщает доктор Оллен, имеет высоту в 8 000 футов; это, очевидно, вулканический остров; он не имеет правильного рифового кольца, но рифы различных очерта-

ний и размеров выступают вперед у каждого мыса на западном, южном и юго-восточном побережьях. Кнутри от рифов имеются каналы, часто параллельные берегу, с глубокой водой. У северо-западных побережий рифы, как видно, связаны с берегом. Суша в некоторых местах близ побережья гориста, вообще же она—плоская. Горсбург говорит, что близ *берега* (том I, стр. 214) вода очень глубока; это выражение заставляет меня предполагать, что некоторые части лишены рифов. Исходя из этого описания, я подозреваю, что риф принадлежит к классу барьерных; но я его не закрасил, так как большинство карт, которые я видел, изображает рифы вокруг острова гораздо менее обширными, чем рифы вокруг других островов этой группы.

Мадагаскар.—Имеющиеся у меня сведения заимствованы, главным образом, из опубликованных капитаном Оуэном карт и из описаний, сделанных им и лейтенантом Ботлером. Начнем с юго-западного конца острова: по направлению к северной части банки *Стар* (25° южной широты) побережье на десять миль окаймлено рифом; закрашено красным. Берег непосредственно на юг от залива *Св. Августина*, как видно, окаймлен; но гавань *Туллеар*, непосредственно на север от него, образована узким рифом длиной в десять миль, простирающимся параллельно берегу, с глубиной на внутренней стороне от 4 до 10 фатомов. Если бы этот риф был более обширен, его можно было бы отнести к барьерным рифам; но так как здесь линия побережья вдавлена кнутри, возможно, что параллельно берегу простирается подводная банка, которая послужила фундаментом для нарастающего коралла; я оставил эту часть незакрашенной. От 22°16′ до 21°37′ широты берег окаймлен коралловыми рифами (см. Narrative лейтенанта Ботлера, том II, стр. 106), шириной менее мили, и с мелкой водой внутри. В некоторых местах против берега лежат в море коралловые банки; глубина между этими банками и берегом составляет около 10 фатомов, а на расстоянии полуторы мили глубина моря всего лишь около 30 фатомов. Описанная выше часть изображена в большом масштабе; но так как на картах несколько меньшего масштаба та же рифовая кайма простирается до 23 15′ широты, я закрасил всю эту часть побережья красным. Острова *Хуан де Нова* (17° южной широты), как видно из карт большого масштаба, окаймлены, но я не мог установить, коралловые ли это рифы; не закрашены. Главная часть западного побережья, повидимому, низкая, с удаленными от берега песчаными банками, против которых, как говорит лейтенант Ботлер (том II, стр. 106), «находится, на краю глубокой воды, линия заостренных коралловых скал». Тем не менее я не закрасил этой части, так как не мог выяснить по картам, окаймлен ли самый берег. Мысы бухт *Нарренда* и *Пассандава* (14°40′) и острова перед *гаванью Радама* изображены на планах правильно окаймленными и, согласно этому, закрашены красным. Относительно *восточного побережья Мадагаскара* доктор Оллен сообщил мне, что вся линия побережья от *Таматаве* (18°12′) до мыса *Амбер* у крайней северной точки острова окаймлена коралловыми рифами. Суша низменная, неровная и постепенно возвышающаяся от побережья. На основании карт капитана Оуэна можно заключить также о существовании рифов на север от *Бритиш Саунд* и близ *Игонси*; эти рифы, очевидно, принадлежат к окаймляющим. Лейтенант

Ботлер (т. I, стр. 155) говорит о рифах, «окружающих остров *Св. Марии* на небольшом расстоянии от берега». В одной из предыдущих глав я описал, согласно сведениям, полученным от доктора Оллена, каким образом простираются рифы в северо-восточном направлении от мысов этих побережий, причем с их внутренней стороны иногда образуются довольно глубокие каналы. Это вызвано, повидимому, течениями: рифы вырастали на подводных продолжениях песчаных мысов. Указанные выше части побережья закрашены красным. Что касается остальной юго-восточной части, то ни на одной из опубликованных карт нет признаков присутствия здесь каких-либо рифов, и преп. У. Эллис думает, что их нет.

Восточное побережье Африки.—Северные части, повидимому, на значительном пространстве лишены рифов. Замечу, что имеющиеся у меня сведения заимствованы из съемки и очерка капитана Оуэна, а также лейтенанта Ботлера. У *Мукдиша* (2°1′ северной широты) имеется коралловый риф, простирающийся на четыре или пять миль вдоль берега (Nar. Оуэна, том I, стр. 357), который, согласно карте, лежит на расстоянии четверти мили от берега и имеет внутри глубину от 6 до 10 фатомов; это, следовательно, окаймляющий риф, и он закрашен красным. От *Юба*, немного на юг от экватора, до *Ламу* (2°20′ южной широты) «побережье и острова образованы мадрепорами» (Nar. Оуэна, том I, стр. 363). Карта этой части (подписанная: острова *Дундас*) имеет необыкновенный вид; береговая линия почти прямая, а перед ней расположены, на расстоянии в среднем около двух миль, чрезвычайно узкие, прямые островки, окаймленные рифами. Кнутри от этой цепи островков имеются плоские полосы, подверженные действию приливов и отливов, и илистые бухты, в которые впадает много рек. Глубина этих мест варьирует от одного до четырех фатомов (последняя глубина представляет необычное явление), в среднем же глубина составляет около 12 футов. С наружной стороны цепи островков глубина моря на расстоянии мили варьирует от 8 до 15 фатомов. Относительно илистого залива *Патта*, похожего, повидимому, на другие части прибрежной полосы, лейтенант Ботлер (Nar., том I, стр. 369) сообщает, что перед ним расположены маленькие, узкие и плоские островки, образованные разрушающимся кораллом, край которого редко превышает 12 футов в высоту и нависает над скалистым основанием, на котором подымаются островки. Зная, что островки образованы кораллами, я думаю, трудно, взглянув на побережье, не притти сразу к заключению, что здесь мы имеем береговой риф, поднявшийся на несколько футов; необычная глубина от 2 до 4 фатомов кнутри от некоторых из этих островков, вероятно, обязана своим происхождением речному илу, который препятствовал росту кораллов близ берега. Так как некоторые части этого побережья, несомненно, окаймлены живыми рифами, я их закрасил красным.—*Малинда* (3°20′ южной широты): на плане гавани южный мыс кажется окаймленным, и на карте большого масштаба, составленной Оуэном, рифы тянутся около 30 миль на юг; закрашено красным.—*Момбаз* (4°5′ южной широты): остров, который ограничивает гавань, «окружен мадрепоровыми утесами, которые можно считать почти неприступными» (Оуэн, Nar., том I, стр. 412). Берег материка к северу и

к югу от Момбаза правильно окаймлен коралловым рифом, расположенным на расстоянии от полумили до мили с четвертью от суши; внутри от рифа глубина от 9 до 15 футов; с наружной стороны рифа на расстоянии менее полумили глубина достигает 30 фатомов. Судя по картам, пространство длиной около 36 миль здесь окаймлено; закрашено красным.—*Пемба* (5° южной широты): остров кораллового происхождения, ровный, высотой около 200 футов (Nar. Оуэна, том I, стр. 425); он имеет 35 миль в длину и отделен от материка глубоким морем. Наружный берег изображен на картах правильно окаймленным; закрашен красным. Материк против острова Пемба таким же образом окаймлен.—*Занзибар* по большинству своих особенностей похож на остров Пемба; южная половина его восточного берега окаймлена, так же как близлежащие островки; закрашено красным. У материка, немного южнее Занзибара, лежит несколько параллельных побережью банок, которые я должен был бы признать коралловыми, если бы о них не было сказано (Ботлер, Nar., том II, стр. 39), что они состоят из песка; не закрашено.—Банка *Латам*—маленький остров, окаймленный коралловыми рифами; но так как его высота составляет лишь 10 футов, он не закрашен.—*Монфиа*—остров того же типа, как Пемба. Его наружный берег окаймлен, а южный конец связан с мысом Кильва на материке цепью островов, окаймленных рифами; закрашено красным. Только что упомянутые четыре острова во многих отношениях похожи на некоторые острова Красного моря, которые будут вскоре описаны.—*Кильва:* на плане берега, полоса в 20 миль на север и на юг от этого места окаймлена рифами, повидимому, коралловыми; эти рифы на общей карте Оуэна продолжены еще дальше на юг. На планах рек *Линди* и *Монгау* (9°59′ и 10°7′ южной широты) побережье, видимо, имеет то же строение; закрашено красным.—Острова *Керимба* (от 10°40′ до 13° южной широты): имеется морская карта этих островов в большом масштабе; они низменные и образованы кораллами (Ботлер, Nar., том II, стр. 54); повсюду от них отходят обширные рифы, которые обнажаются при малой воде и которые с наружной стороны обрывисто подымаются из глубокого моря; с внутренней стороны они отделены от материка каналом или скорее рядом бухт со средней глубиной в 10 фатомов. Небольшие мысы материка также имеют связанные с ними коралловые банки; и острова Керимба и банки расположены на линии, продолженной от этих мысов, и отделены от них очень мелководными каналами. Ясно, что причина, вызвавшая образование мысов—будь то перенос осадков или подземные движения,—обусловила образование и их подводных продолжений, как этого и можно было бы ожидать. А эти продолжения впоследствии послужили подходящим основанием для роста коралловых рифов и далее для образования островков. Так как эти рифы, несомненно, принадлежат к окаймляющим, то острова Керимба закрашены красным.—*Монабила* (13°12′ южной широты): на плане этой гавани мысы, расположенные снаружи, окаймлены рифами, повидимому, коралловыми; закрашен красным. *Мозамбик* (15° южной широты): наружная часть острова, на которой построен город, и соседние острова окаймлены коралловыми рифами; окрашены красным. По описанию, данному Оуэном (Nar., том I, стр. 162), берег от *Мозамбика* до *залива Делагоа*,

видимо,—низкий и песчаный; многие мели и островки у этого побережья—кораллового происхождения, но так как они малы и низки, то по морским картам невозможно выяснить, являются ли они действительно окаймленными. Поэтому эта часть побережья оставлена незакрашенной, так же как и те расположенные севернее части, которые не были упомянуты выше за недостатком сведений о них.

Персидский залив.—По недавно опубликованным Ост-Индской компанией картам большого масштаба видно, что некоторые части, главным образом, южные берега, окружены коралловыми рифами. Но так как вода очень мелка, и имеются многочисленные песчаные банки, которые на картах трудно отличимы от рифов, я не закрасил верхней части красным. Однако, ближе ко входу в залив, где вода несколько глубже, острова *Ормуз* и *Ларрак* кажутся настолько правильно окаймленными, что я их закрасил красным. В Персидском заливе безусловно нет атоллов. Побережье *Иммаум* и выступ на южной стороне Персидкого залива, повидимому, не имеют рифов. Вся юго-западная часть *Аравии-Феликс*, за исключением одного или двух маленьких пятен, и берега *Сокотры*, судя по картам и описанию капитана Хейнс (Geograph. Journ., 1839 г., стр. 125), повидимому, лишены рифов. Я думаю, что не имеется обширных коралловых рифов на всем побережье Индии, за исключением низкого мыса *Мадура* (который был уже упомянут) против Цейлона.

Красное море.—Мои сведения почерпнуты, главным образом, из изумительных карт, опубликованных Ост-Индской компанией в 1836 г., из личного общения с одним из лиц, производивших съемку, капитаном Морсби, и из превосходного труда Эренберга Ueber die Natur der Korallen-Bänken des Rothen Meeres. Равнины, непосредственно примыкающие к Красному морю, повидимому, состоят, главным образом, из осадочных образований поздне-третичного периода. Берег, за исключением немногих частей, окаймлен коралловыми рифами. Вода около берега вообще очень глубока; но этот факт, обративший на себя внимание многих путешественников, повидимому, может и не быть связанным с присутствием рифов, ибо капитан Морсби особо отметил, что на восточной стороне, на широте 24°10′, имеется отрезок берега, близ которого вода очень глубока, совершенно лишенный рифов, но ничем не отличающийся от обычного берега. Наиболее замечательной чертой Красного моря является цепь подводных банок, рифов и островов, лежащих на некотором расстоянии от берега, главным образом, на восточной стороне. Пространство с внутренней стороны их достаточно глубоко, чтобы было возможно безопасное плавание небольших судов. Банки обыкновенно бывают овальной формы и имеют несколько миль в ширину, но некоторые из них сильно вытянуты в длину. Капитан Морсби сообщает мне, что всякому, кто не составлял их настоящего плана, удлиненность их показалась бы гораздо значительнее действительной. Многие из них подымаются до поверхности, но большинство лежит на 5—30 фатомов ниже поверхности, причем и замеренные глубины в пределах этих банок распределены неравномерно. Они состоят из песка и живого коралла; последний, по капитану Морсби, в большинстве случаев

покрывает большую часть их поверхности. Они простираются параллельно побережью и нередко соединяются в своих средних частях с материком короткими поперечными банками. В непосредственной близости к ним море обыкновенно очень глубоко, так же как и близ большей части побережья материка, но это явление наблюдается не повсюду, ибо между 15 и 17° широты вода постепенно становится глубже по мере удаления от банок как на восточном, так и на западном побережье. Во многих местах на банках подымаются острова; они низки, с плоскими вершинами и состоят из той же самой горизонтально напластованной формации, которая образует равнинный край материка. Некоторые из более мелких и низких островов состоят только из песка. Капитан Морсби сообщил мне, что на многих банках, где в настоящее время нет сухой земли, остались небольшие массивы скал, остатки островов. Эренберг также утверждает, что большинство островков, даже самых низких, имеет плоское размытое основание, состоящее из той же третичной формации, как и в других местах. Он думает, что как только прибой смывает выступающие части банок до уровня, лежащего непосредственно ниже уровня моря, то поверхность становится защищенной от дальнейшего размыва вследствие роста коралла, и таким образом он объясняет присутствие столь многочисленных банок, находящихся на одном уровне с поверхностью этого моря. Представляется несомненным, что большинство островов уменьшается в размерах.

В только что упомянутых местах, а именно от 15 до 17° широты, где глубина моря возрастает очень постепенно, банки и острова имеют своеобразные очертания. Группа *Далак* у западного побережья окружена сложным архипелагом островков и мелей; главный остров—неправильных очертаний и имеет залив в семь миль длиной и в четыре мили шириной. В этом заливе на глубине 252 футов дно не было достигнуто; имеется толко один вход в него шириной в полмили; перед входом расположен остров. Подводные банки у восточного побережья, в пределах тех же широт, вокруг острова *Фарсан*, тоже пронизаны многими узкими глубоководными каналами; один из этих каналов, двенадцати миль в длину, имеет форму топора, и у его широкого верхнего конца промеры не достигли дна на глубине 360 футов, вход в нее имеет всего только полмили в ширину. В другом канале такого же характера, но даже более неправильных очертаний, дно не было достигнуто на глубине 480 футов. Самый остров Фарсан имеет столь же своеобразную форму, как любая из окружающих его банок. Дно моря вокруг островов Далак и Фарсан состоит, главным образом, из песка и агглютинированных обломков кораллов, но в глубоких и узких каналах оно состоит из ила; острова состоят из тонких горизонтально наслоенных новых третичных пластов, содержащих лишь небольшое количество обломков кораллов,* их берега окаймлены живыми коралловыми рифами.

По тому, как, согласно описанию Рюппеля, ** Далак разбит трещинами, противоположные стороны которых претерпели неодинаковое поднятие (в одном случае до 50 футов), может казаться вероят-

* Rüppell, Reise in Abyssinie, Band I, S. 247.
** Ibid., стр. 245.

ным, что эта неправильная форма, так же как и в случае Фарсана, частично объясняется неодинаковым поднятием; но учитывая общую форму банок и глубоководных каналов, а также состав суши, я думаю, более вероятно, что их конфигурация происходит в значительной степени от того, что течения несли осадок по неровному дну. Почти несомненно, что их форма не может быть приписана росту кораллов. Происхождение большинства банок на восточной стороне Красного моря зависит, повидимому, приблизительно от тех же самых условий,—каковы бы ни были эти последние,—как и происхождение архипелагов Далак и Фарсан. Я сужу об этом по их одинаковым конфигурациям (в доказательство чего я могу привести пример банки на восточном побережье на широте 22°) и их одинаковому составу. Однако, глубина в пределах банок, которые расположены на север от 17° широты, обычно больше, и их наружные стороны спускаются более обрывисто (обстоятельства, которые, повидимому, связаны между собой), чем в архипелагах Далак и Фарсан; но это, может быть, объясняется более сильной деятельностью течений во время их образования; кроме того, большее изобилие живых кораллов на северных банках имеет тенденцию сделать их края более крутыми.

Из этого описания, правда, краткого и несовершенного, мы можем видеть, что большая цепь банок на восточной стороне Красного моря и на западной стороне южной части сильно отличаются от настоящих барьерных рифов, которые сплошь образованы растущим кораллом. Эренберг также пришел к заключению (Ueber die, etc., стр. 45 и 51), что в образовании этих банок рост коралла имел совершенно второстепенное значение. Он отметил, что приблизительно такой же вид представляли бы острова у побережья Норвегии, если бы они были размыты морем до его уровня и были бы просто покрыты живым кораллом. Однако, по сведениям, которые сообщили мне доктор Малколмсон и капитан Морсби, Эренберг, повидимому, несколько недооценил влияние кораллов на образование третичных отложений Красного моря.

Западный берег Красного моря между 19 и 22° широты.—Если бы я ничего не знал о других рифах в Красном море, я без колебания принял существующие здесь рифы за барьерные. Один из этих рифов, на широте в 20°15′,—длиной в двадцать миль и шириной меньше мили (но на северном конце он расширяется в диск). Этот риф слабо извилист и тянется параллельно материку, на расстоянии пяти миль от него; с его внутренней стороны вода очень глубока; так, в одном месте дно не было достигнуто на глубине в 205 фатомов. Несколькими лье южнее лежит другой очень узкий риф длиной в 10 миль; к северу и к югу от него расположены другие небольшие участки рифа, которые почти связаны с ним, а кнутри от этой линии рифов (а также и снаружи) вода очень глубока. Имеется также несколько маленьких линейных и серповидных рифов, лежащих несколько далее в сторону открытого моря. Все эти рифы, как сообщил мне капитан Морсби, покрыты живыми кораллами. Здесь, следовательно, мы имеем все особенности рифов класса барьерных, а некоторые из отдаленных от суши рифов частично напоминают атоллы. Единственным источником сомнений для меня является то, что в группах Далак и Фарсан морские косы из песка и скал узки и прямолинейны; одна из этих кос

в первой из упомянутых групп имеет около пятнадцати миль в длину и только две в ширину, и граничит с каждой стороны с глубокой водой, так что если бы она была размыта прибоем и покрылась бы живыми кораллами, она образовала бы риф почти такой, как те, которые имеются на рассматриваемой полосе. Тем не менее я не могу думать, что многие маленькие изолированные и серповидные рифы, а также другие длинные, почти прямые и очень узкие, с неизмеримо глубокой водой непосредственно вокруг них, были образованы кораллами, лишь облекающими банки осадка или же размытые поверхности островов неправильного очертания. Кажется более правдоподобным, что фундаменты этих рифов осели, и кораллы, нарастая кверху, сообщили им их теперешнюю форму. Поэтому я с большим колебанием закрасил эту часть светлосиним.

Западное побережье от 22 до 24° широты.—Перед этой частью побережья (к северу от пространства, закрашенного на карте светлосиним) лежит неравномерно понижающаяся банка глубиной от 10 до 30 фатомов. Над ней возвышаются многочисленные небольшие рифы; некоторые из них имеют весьма своеобразную форму. Многие из них могли образоваться вследствие роста коралла на маленьких размытых островках; но некоторые почти атоллообразные рифы, подымающиеся из глубокого моря близ высокого мыса на широте 24°, по всей вероятности, близки к барьерным. Однако, я не решился закрасить эту часть побережья синим.—*На западном побережье, от 19 до 17° широты* (к югу от пространства, закрашенного на карте светлосиним), имеется много небольших низких островков, не очень удлиненных и подымающихся из больших глубин на некотором расстоянии от берега; они не могут быть отнесены ни к атоллам, ни к барьерным рифам, ни к береговым.

Восточное побережье.—Вдоль всей линии этого побережья на некотором расстоянии от берега расположено много маленьких коралловых рифов; но так как большинство подымается над не очень глубоко погруженными банками, то их возникновение, как мы уже видели, может зависеть просто от нарастания кораллов на неправильном, размытом фундаменте. Но между 18 и 20° северной широты встречается так много линейных, эллиптических и крайне мелких рифов, круто подымающихся из больших глубин, что я закрасил их светлосиним по тем же причинам, которые побудили меня закрасить светлосиним часть западного побережья. У восточного побережья есть несколько маленьких удаленных от берега рифов севернее широты 20° (северной границы пространства, закрашенного светлосиним); они подымаются из глубокой воды, но так как они немногочисленны и так как среди них едва ли есть линейные, то я оставил их незакрашенными.

В южных частях Красного моря значительные полосы материка и некоторые из островов Далак окаймлены рифами, которые, как мне сообщил капитан Морсби, образованы живым кораллом и имеют все особенности класса окаймляющих рифов. Так как здесь нет удаленных от берега линейных или серповидных рифов, подымающихся из неизмеримых глубин, я закрасил эту часть побережья красным. На тех же основаниях я закрасил красным *северные части западного побережья* (севернее 24°30′ широты), а также и берега главной части

Суэцкого залива. В *заливе Акаба*, как мне сообщил капитан Морсби, коралловых рифов нет, и вода очень глубока.

Вест-Индия.—Мои сведения относительно рифов этой области получены из различных источников, а также путем изучения многочисленных морских карт; особенно тех карт, которые были составлены недавно, во время съемки, произведенной под руководством капитана Оуэна. Я чрезвычайно обязан одному из членов недавней съемочной экспедиции, капитану Берд Оллену, за многочисленные личные сообщения по этому предмету. Так же, как и для Красного моря, необходимо сделать несколько предварительных замечаний о подводных банках Вест-Индии, которые в некоторой степени связаны с коралловыми рифами и вызывают значительные сомнения при их классифицировании. Всякому, кто изучает морские карты этого моря, в особенности частей, лежащих к северу от линии, соединяющей Юкатан с Флоридой, ясно, что у берегов Вест-Индии происходит накопление большого количества осадков. Площадь отложения осадков находится, видимо, в менее тесной связи с впадающими сюда большими реками, чем с направлением морских течений; это явствует из того, что от мысов Юкатана и Москито банки тянутся на огромное расстояние.

Кроме прибрежных банок имеются и другие различных размеров, стоящие изолированно. Они сильно походят друг на друга; они лежат от 2 или 3 до 20 или 30 фатомов ниже уровня воды и состоят из песка, иногда прочно сцементированного, с маленьким количеством коралла или совсем без него. Поверхность у них гладкая и почти ровная, спускающаяся весьма постепенно на несколько фатомов во все стороны к краям, откуда начинается обрывистый склон к неизмеримым глубинам моря. Весьма замечателен этот крутой наклон их боков, который характерен также и для прибрежных банок. Я могу привести в качестве примера банку Мистериоза, на краях которой измеренные глубины на горизонтальном расстоянии в 250 фатомов изменяются от 11 до 210 фатомов; у северного края банки Олд Провиденс на горизонтальном расстоянии в 200 фатомов глубина изменяется от 19 до 152 фатомов; у Большой Багамской банки на горизонтальном расстоянии в 160 фатомов глубина склона во многих местах изменяется от 10 фатомов до таких величин, при которых дно не достигается на глубине 190 фатомов. Нечто подобное можно наблюдать во всех областях света, где накопляются осадки; при этом банки весьма полого спускаются, значительно удаляясь от берега, а затем оканчиваются обрывом. Форма и состав банок средней части Вест-Индского моря ясно показывают, что они обязаны своим происхождением, главным образом, накоплению осадков; и единственным убедительным объяснением их изолированного положения служит присутствие ядра, вокруг которого течения собирали тонкозернистый осадочный материал. Всякий, кто сравнит банку, окружающую холмистый остров Олд Провиденс, с теми банками того же района, которые стоят изолированно, вряд ли усомнится в том, что они окружают подводные горы; к тому же заключению приводит нас изучение банки, называемой Тсендер Нолл, которая отделена от банки Большой Москито каналом шириной всего в 7 миль и глубиной в 145 фатомов. Не может

быть сомнения в том, что банка Москито образовалась накоплением осадков вокруг мыса того же названия; а Тсендер Нолл похож на банку Москито по положению своей поверхности, погруженной на 20 фатомов, по наклону своих сторон, по составу и во всех других отношениях. Я позволю себе отметить, хотя это замечание здесь неприменимо, что геологи должны быть осторожны, делая выводы о том, что все острова любой формации были когда-то соединены вместе, так как здесь мы видим, что отложения, несомненно, одного и того же характера могут образоваться, будучи отделены друг от друга большими, подобными долинам, промежутками.

Линейные рифы и маленькие бугры отходят от многих банок как изолированных, так и прибрежных; иногда они распределяются неправильно, как, например, на банке Москито, но чаще они образуют на наветренной стороне полумесяцы, расположенные на небольшом расстоянии кнутри от наружного края; так например, на банке Серранилла они образуют прерывистую цепь, которая лежит около двух или трех миль кнутри от наветренного края; обыкновенно они встречаются ближе к линии глубокой воды, например на банках Ронкадор, Куртаун и Анегада. Их присутствие на наветренной стороне соответствует тому общему правилу, что наиболее продуктивные формы кораллов процветают наилучшим образом там, где они наименее защищены; но их положение на некотором расстоянии кнутри от линии глубокой воды я могу объяснить только тем, что наиболее благоприятна их росту глубина несколько меньшая, чем глубина у самого наружного края. Там, где кораллы образовали почти непрерывную зону близ наветренного края банки, погруженной на несколько фатомов, риф очень похож на атолл. Если же банка окружает остров (как в случае Олд Провиденс), риф походит на окружающий барьерный риф. Я, несомненно, отнес бы некоторые из этих окаймленных банок к несовершенным атоллам или к барьерным рифам, если бы осадочный характер их фундаментов не был ясен в силу присутствия других соседних банок, имеющих подобную же форму и подобный же состав, но лишенных краевого рифа в виде полумесяца. В третьей главе я отметил, что, вероятно, существуют атолловидные рифы, которые образовались указанным здесь способом.

Доказательства поднятия в позднее третичное время встречаются в изобилии, как это было отмечено в шестой главе, почти на всей площади Вест-Индии. Отсюда легко понять происхождение низменной суши близ тех побережий, где в настоящее время накопляются осадки, например, в северной части Юкатана и в северо-восточной части Москито. Следовательно, легко также объяснить поднятием банок, окаймленных с наветренной стороны коралловыми рифами, происхождение больших Багамских банок, которые ограничиваются на своих западных и южных краях узкими, длинными, своеобразной формы островами, состоящими из песка, раковин и коралловой породы, причем некоторые из них имеют около 100 футов высоты. Однако, приняв эту точку зрения, мы должны сделать одно из следующих предположений: либо большие песчаные Багамские банки лежали первоначально глубоко под водой и были вынесены наверх до их теперешнего уровня тем же самым движением поднятия, которое обусловило образование линейных островов; либо во время поднятия

банок поверхностные течения и волны размывали банки и удерживали их на почти одинаковом уровне. Но этот уровень не совсем одинаков, ибо от северо-западного конца Багамской группы на юго-восток глубина банок увеличивается, а площадь суши уменьшается очень постепенным и весьма замечательным образом. Предположение, что банки размывались морскими течениями и волнами во время их поднятия, кажется мне наиболее вероятным. Этот взгляд, я думаю, приложим также ко многим подводным банкам в очень отдаленных одна от другой частях Вест-Индского моря; ибо при любом ином взгляде пришлось бы допустить, что подымающие силы должны были действовать поразительно равномерно.

Побережье Мексиканского залива на протяжении многих сотен миль образовано цепью лагун шириной от 1 до 20 миль (Columbian Navigator, стр. 178 и след.), содержащих либо пресную, либо соленую воду, и отделенных от моря линейными песчаными полосами. Берега южной Бразилии и Соединенных штатов от Лонг Айлэнд (по замечанию профессора Роджерса) до Флориды имеют тот же характер. Профессор Роджерс в своем докладе Британской ассоциации (том III, стр. 13) высказывает соображения о происхождении этих низменных, песчаных, линейных островков; по его словам, пласты, из которых они состоят, слишком однородны и содержат слишком большое количество раковин, чтобы можно было объяснить их образование, как это обычно делается, просто тем, что прибойные волны выбрасывали материал туда, где он теперь лежит. Он считает эти острова поднявшимися барами, или мелями, которые были отложены по линиям, где встречались два противоположных течения. Ясно, что эти острова и песчаные косы, параллельные побережью и отделенные от него мелководными лагунами, могут не быть связанными с образованием кораллов.

Постаравшись устранить некоторые источники сомнений, возникающих при классифицировании рифов Вест-Индии, я отмечу теперь, какие данные, по моему мнению, позволили мне закрасить те или иные части побережья. Капитан Берд Оллен сообщил мне, что большинство островов на *Багамских банках* окаймлены живыми рифами, особенно с их наветренных сторон; поэтому я закрасил красным те из них, которые были изображены так на карте капитана Оуэна. Тот же офицер сообщает мне, что островки вдоль южной части *Флориды* подобным же образом окаймлены; закрашено красным.—К у б а: следуя вдоль северного побережья, на расстоянии 40 миль от крайней юго-восточной точки, встречаем берега, окаймленные рифами, которые простираются к западу на протяжении 160 миль, с немногими прорывами. Часть этих рифов изображена капитаном Оуэном на планах гаваней этого побережья; а прекрасное описание их дано м-ром Тейлором (Loudon's Mag. of Nat. Hist., том IX, стр. 449); он отмечает, что они окружают пространство, называемое «*baxo*», шириной от половины до трех четвертей мили, с песчаным дном, с небольшим количеством коралла. Во многих местах при малой воде можно дойти в брод до рифа; но в некоторых местах глубина составляет от двух до трех фатомов. Непосредственно кнаружи от рифа глубина составляет от шести до семи фатомов; эти хорошо охарактеризованные береговые рифы закрашены красным.—На запад от 77°30′ долготы с северной стороны

Кубы начинается большая банка, которая тянется вдоль побережья на расстоянии почти четырех градусов долготы. По ее строению и по наличию «*cays*», или низких островов на ее краю, она представляет значительное сходство (как замечено Гумбольдтом, Pers. Narr., том VII, стр. 88) с банками большой Багамской и Сал, которые лежат как раз против нее. Это побуждает объяснить происхождение всех этих банок одними и теми же причинами, а именно—накоплением осадков в сочетании с движением поднятия и с ростом коралла на их наружных краях. Места, окаймленные живыми рифами, закрашены красным.—Западнее этих банок лежит часть побережья, повидимому, лишенная рифов, за исключением гаваней, берега которых кажутся на опубликованных планах окаймленными.—Мели *Колорадо* (см. карты капитана Оуэна) и низменность на западном конце Кубы, столь же близко соответствуют по относительному положению и строению банкам у крайнего конца Флориды, как вышеописанные банки у северного берега Кубы соответствуют банкам Багамских островов. Глубина кнутри от островков и рифов, находящихся на наружном краю *Колорадо*, равна обычно двум-трем фатомам, увеличиваясь до 12 фатомов в южной части, где банка становится почти открытой, лишенной островков и коралловых рифов; окаймленные рифами места закрашены красным.—Южный берег Кубы глубоко вогнутый, а охватываемое им пространство наполнено илистыми и песчаными банками, низкими островами и коралловыми рифами. Между гористым островом *Пинес* и южным берегом Кубы обычная глубина составляет только от двух до трех фатомов, и в этой части моря круто подымаются как раз до уровня моря маленькие острова, образованные из обломочных горных пород и обломков мадрепор (Гумбольдт, Pers. Narr., том VII, стр. 51, 86 до 90, 291, 309, 320). Из некоторых выражений в Columbian Navigator (том I, часть II, стр. 94) видно, что значительные пространства вдоль наружного берега южной Кубы ограничены утесами коралловых пород, образованных, вероятно, поднятием коралловых рифов и песчаных банок. Южная часть острова Пинес изображена на картах окаймленной рифами, которые, как указывает Columbian Navigator, простираются на некотором расстоянии от берега, но и лежат на глубине всего лишь от 9 до 12 футов; они закрашены красным.—Я не был в состоянии достать какие-либо подробные описания большой группы банок и «cays», лежащих далее на восток с южной стороны Кубы; внутри них имеется большое пространство с илистым дном глубиной от 8 до 12 фатомов. Хотя некоторые части этой линии побережья изображены на общих картах, как окаймленные, я не счел благоразумным закрасить их. Остальная часть южного побережья Кубы, видимо, не имеет коралловых рифов.

Ю к а т а н.—Северо-восточная часть полуострова на картах капитана Оуэна кажется окаймленной; закрашена красным. Восточное побережье от 20 до 18° окаймлено. К югу от 18° широты начинается самый замечательный в Вест-Индии риф; он имеет около 130 миль в длину, тянется в мериодинальном направлении на расстоянии в среднем 15 миль от побережья. Как мне сообщил капитан Б. Оллен, все острова на нем низкие; море сразу становится глубоким на наружной стороне рифа, но не более внезапно, чем у берега многих осадоч-

ных банок; на его южном конце (у *Гондураса*) глубина равна 25 фатомам, но в более северных частях глубина скоро уменьшается до 10 фатомов, и в самой северной части, на протяжении 20 миль, глубина равна всего только одному или двум фатомам. Большинство этих признаков представляет собой характерные черты барьерного рифа; тем не менее я не решился закрасить этот риф как барьерный, во-первых, потому, что канал внутри рифа служит продолжением большого неправильного залива, который вдается в материк на 50 миль, во-вторых, потому, что значительные пространства этого барьеровидного рифа (например, на долготе 16°45′ и 16°12′) обозначены на картах как состоящие из чистого песка; в-третьих, потому, что, как известно, во многих частях Вест-Индии осадки накопляются на банках, параллельных берегу. Мои сомнения усиливаются из-за того, что у наружной стороны этого барьеровидного рифа располагаются рифы *Турнеффе*, *Лайтгаус* и *Гловер*, сходство которых по форме с атоллами настолько полно, что если бы они были встречены в Тихом океане, я, не колеблясь, закрасил бы их синим. Риф *Турнеффе* кажется почти сплошь покрытым низкими илистыми островками; а глубина внутри двух других рифов всего только от 2 до 3 фатомов. В силу этого обстоятельства и ввиду сходства их по форме, строению и относительному расположению с банкой, называемой *Северные Треугольники*, на которой подымается островок высотой от 70 до 80 футов, а также с островом *Козумель*, ровная поверхность которого тоже достигает высоты в 70—80 футов, кажется вероятным, что три указанные выше банки представляют собой размытые основания поднявшихся мелей, окаймленных кораллами; оставлены незакрашенными.

Перед восточным побережьем *Москито* расположено между 12 и 16° широты несколько обширных банок (уже упомянутых), с высокими островами, подымающимися в их центре, а также другие банки, полностью погруженные; при этом как первые, так и вторые окаймлены близ их наветренных краев коралловыми рифами, имеющими форму полумесяца. Но едва ли возможно сомневаться в том, что происхождение этих банок, подобно происхождению большой банки, которая тянется от мыса Москито, почти целиком зависит от накопления осадков, а не от роста кораллов; поэтому я их не закрасил.

Остров Кайман: этот остров на картах кажется окаймленным, и капитан Б. Оллен сообщил мне, что рифы тянутся на расстоянии около мили от берега, а глубина воды кнутри от них составляет всего только от 5 до 12 футов; закрашен красным.—*Ямайка*: судя по картам, около 15 миль на юго-восточном конце и около 30 миль у юго-западного конца, а также некоторые части южной стороны около Кингстона и Порт-Рояль правильно окаймлены, и поэтому эти места закрашены красным. Судя по планам некоторых гаваней на северной стороне, части побережья, повидимому, окаймлены здесь рифами, но я их не закрасил.—*Сан Доминго*: ни из планов гаваней, ни из общих карт я не мог почерпнуть достаточных данных, которые позволили бы мне закрасить какую-либо часть побережья, за исключением 60 миль к западу от Порт де Плата, которые, повидимому, правильно окаймлены; однако, многие другие части побережья, вероятно, окаймлены, в особенности в направлении восточного края острова.—*Пуэрто Рико*: значительные части южного, западного и восточного побережий и не-

которые части северного побережья на картах кажутся окаймленными; закрашены красным. Южная сторона острова *Св. Фомы* окаймлена на протяжении нескольких миль. Большинство островов *Вирджин Горда*, как мне сообщил сэр Р. Шомбург, окаймлено рифами. Берега острова *Анегада*, так же как и банка, на которой он расположен, тоже окаймлены; эти острова закрашены красным. Южная сторона *Санта Крус*, судя по датской съемке, окаймлена рифами (см. также описание этого острова, данное профессором Гови в Silliman's Journ., том XXXV, стр. 74); рифы тянутся вдоль берега на значительном протяжении и выдаются в море несколько более чем на милю; глубина кнутри от рифа—три фатома; закрашен красным.—*Антильские острова*, как отметил фон Бух (Descrip. Iles Canaries, стр. 494), могут быть разделены на две линейные группы, причем западный ряд вулканический, а восточный недавнего происхождения, и состоят из известняка. Мои сведения о всей группе надо считать весьма недостаточными. Из восточных островов *Барбуда* и западные побережья *Антигуа* и *Мариагаланте*, повидимому, окаймлены; окаймлен также и *Барбадос*, как мне сообщил один из тамошних жителей; эти острова закрашены красным. На берегах западных Антильских островов, вулканического происхождения, повидимому, имеется очень мало коралловых рифов. Остров *Мартиник*,—имеются прекрасно исполненные французские морские карты очень большого масштаба,—сам по себе представляет картину, заслуживающую быть особо отмеченной. Вдоль юго-западного, южного и восточного побережий, вместе составляющих около половины периферии острова, расположены очень неправильные банки, выступающие обычно несколько меньше, чем на милю от берега и лежащие на глубине от двух до пяти фатомов под водой. Против почти каждой долины они имеют узкий, изогнутый, с крутыми сторонами проход. Французские инженеры установили бурением, что эти погруженные банки состоят из мадрепоровых пород, покрытых во многих частях тонким слоем ила или песка. Судя по этому факту, и в особнности по строению узких проходов, эти банки, вероятно, были образованы живыми рифами, которые окаймляли берега острова и когда-то достигали поверхности. От некоторых из этих погруженных банок до сих пор еще обрывисто подымаются рифы из живого коралла, либо маленькими обособленными пятнами, либо линиями, параллельными краю, но немного кнутри от него. Кроме указанных выше банок, которые идут вдоль берегов острова, на восточной стороне имеется цепь линейных банок подобного же строения, длиной в 20 миль, простирающихся параллельно береговой линии и отделенных от нее пространством шириной от 2 до 4 миль и глубиной от 5 до 15 фатомов. На этой цепи обособленных банок также подымаются обрывисто линейные рифы из живого коралла; и если бы они имели бóльшую длину (они встречаются не более чем перед шестой частью периферии острова), то, согласно их положению, их безусловно пришлось бы закрасить, как барьерные рифы; в данном же случае они оставлены незакрашенными.

Флорида.—Описание рифов этого побережья, вместе со ссылками на различных авторов, можно найти в труде профессора Дэна Corals and Coral Islands, 1872 г., стр. 204.

Бермудские острова были тщательно описаны лейтенантом Нельсоном в прекрасной работе, помещенной в Geol. Transactions (том V, часть I, стр. 103). Форма банки или рифа, на одной из сторон которой стоят острова, имеет близкое общее сходство с атоллом; но существуют значительные отличия в следующем: во-первых, край рифа не образует (как мне сообщил м-р Чефферс) плоской, твердой поверхности, обнажающейся при малой воде; во-вторых, вокруг всего рифа в полосе шириной около $1^1/_2$ мили вода постепенно становится все более и более мелкой, как это можно видеть на карте капитана Хёрда, и, в-третьих, по величине, высоте и необыкновенной форме острова эти имеют мало сходства с длинными, узкими простыми островками, редко превышающими полмили в ширину, которые увенчивают кольцевые рифы почти всех атоллов в Индийском и Тихом океанах. Кроме того, имеются определенные доказательства (Нельсон, там же, стр. 118) того, что острова, подобные существующим, тянулись когда-то на других частях рифа. Было бы, я думаю, трудно найти настоящий атолл с сушей, превышающей 30 футов в высоту, тогда как м-р Нельсон определяет высоту наивысшей точки Бермудских островов в 260 футов. Однако, если правильно мнение м-ра Нельсона о том, что вся суша состоит из песка, который переносился ветром и был сцементирован, то эта разница не имеет значения. Но согласно его собственному описанию (стр. 118), в одном месте встречается пять или шесть пластов красной земли, переслаиваемых обыкновенной известковой породой и включающих камни, слишком тяжелые для того, чтобы ветер мог их передвигать, не рассеяв полностью до последнего зерна сопровождающий эти камни наносный материал. Происхождение этих нескольких пластов с включенными в них камнями м-р Нельсон приписывает очень сильным катастрофам; но дальнейшее исследование обычно дает возможность объяснить подобные явления более простыми причинами. Наконец, я отмечу, что эти острова имеют большое сходство по форме с Барбудой в Вест-Индии и с Пембой у в. побережья Африки; Пемба имеет 200 футов в высоту и состоит из коралловой породы. Я думаю, что Бермудские острова, как окаймленные живыми рифами, должны быть закрашены красным; но я оставил их незакрашенными из-за их общего сходства по наружной форме с лагунным островом, или атоллом. Дэна (Corals and Coral Islands, стр. 218, 219) относит их к этому классу.

Добавление о замечательном баре из песчаника у Пернамбуко, на побережье Бразилии. (Первоначально опубликовано в Philosophical Magazine, октябрь 1841 г., стр. 257).

Входя в гавань Пернамбуко, судно огибает на близком расстоянии конец длинного рифа, который во время прилива, когда мощные волны проходят над ним, можно легко принять за коралловое сооружение; но рассматривая его при малой воде, его можно по ошибке принять за волнолом, искусственно воздвигнутый циклопическими работниками. Во время отлива он имеет вид гладкого, с ровной вершиной гребня, шириной от 30 до 60 ярдов, с ровными сторонами, простирающегося *совершенно* прямолинейно на несколько миль параллельно берегу. Против города он ограничивает собой мелководную лагуну, или канал, шириной около полумили, который южнее

сужается почти до сотни ярдов. Непосредственно кнутри от северного конца суда пришвартовываются к старым орудиям, опущенным в риф. В этом месте, на внутренней стороне, во время низких сизигийных отливов обнажается разрез высотой около семи футов. Он состоит из твердого светлоокрашенного песчаника с гладким изломом; песчаник этот образован кремнистыми зернами, сцементированными известковым веществом. В нем содержатся хорошо окатанные кварцевые гальки, величиной с боб, редко с яблоко, вместе с очень малочисленными обломками раковин. Следы слоистости неясны, но в одном месте была найдена прослойка сталактитового известняка толщиной в одну восьмую дюйма. В другом месте несколько ложных слоев, падающих к суше под углом в 45°, покрыты горизонтально лежащим материалом. С каждой стороны гребня опустились четырехугольные обломки, и в некоторых местах вся масса разбита трещинами, повидимому, вследствие размывания какого-то мягкого подстилающего пласта. Однажды во время отлива я прошел целую милю вдоль этой своеобразной, гладкой и узкой дамбы. По обе стороны от меня была вода. Я видел, что почти на милю далее на юг форма ее остается неизменной. На прекрасной карте Пернамбуко барона Руссена (Le Pilote du Brésil) она изображена вытянутой на несколько лье в абсолютно прямолинейном направлении. Я не знаю, насколько далеко состав ее остается тем же самым; но согласно описаниям, полученным мною от наблюдательных местных лоцманов, в некоторых частях берега она замещается настоящими коралловыми рифами.

Верхняя поверхность в целом может быть, правда, названа ровной, но, вследствие неравномерного разрушения, она представляет множество мелких неправильностей. Крупные гальки, включенные в породу, стоят поддерживаемые невысокими подпорками из песчаника. Имеется также много извилистых углублений в два или три дюйма в ширину и глубину и от шести дюймов до двух футов в длину. Верхние края этих желобков иногда слегка нависают над их боками; они оканчиваются сразу округлыми очертаниями. Иногда желобок разветвляется на две ветки, но обыкновенно они идут параллельно друг другу поперек песчаного гребня. Я не знаю, как объяснить их происхождение иначе, как перекатыванием галек туда и сюда в первоначально незначительных впадинах волнами, которые ежедневно перебрасываются через бар. Этому представлению противоречит тот факт, что некоторые из этих желобков были выстланы множеством маленьких живых *Actiniae*. Наружная поверхность бара покрыта тонким слоем известкового вещества. На наружных опустившихся участках, которых можно достигнуть только при малой воде, в промежуток между следующими друг за другом волнами, этот слой настолько толст, что лишь редко удавалось вскрыть песчаник при помощи тяжелого молотка. Однако, я добыл несколько обломков толщиной от трех до четырех дюймов; они состояли, главным образом, из маленьких *Serpulae*, включали несколько *Balani*, с немногими, тонкими, как бумага, слоями *Nullipora*. Только наружная поверхность—живая, все остальное под ней состоит из упомянутых выше органических тел, заполненных грязнобелым известковым веществом. Слой этот, хотя и не крепкий, но прочный, и в силу своей округленной поверхности выдерживает удары волн.

На протяжении всего наружного края бара я встретил только один весьма незначительный пункт, где песчаник был не защищен от прибоя. В Тихом и Индийском океанах внешний и верхний края коралловых рифов, как мы уже видели, предохраняются подобной же оболочкой; но там она образована почти исключительно несколькими видами *Nulliporae*. Лейтенант Нельсон в своей прекрасной работе о Бермудских островах (Geolog. Trans., том V, часть I, стр. 117) сообщает, что рифы там образованы подобными массами *Serpulae*, но я подозреваю, что они только покрыты ими.

Я спрашивал у некоторых старых лоцманов в Пернамбуко, существует ли какое-либо предание об изменениях, которым подвергался бар с течением времени, но они единодушно отвечали мне отрицательно. Приходится изумляться, когда думаешь о том, что хотя волны мутной воды, несущей осадок, и ударяются день и ночь силой непрерывных пассатных ветров о крутые края этого естественного волнолома, он все же сохраняется в своем теперешнем прекрасном состоянии в продолжение веков, а, может быть, даже и тысячелетий. Так как поверхность внутренней стороны постепенно размывается,—на это указывают гальки, лежащие на маленьких подпорках из песчаника,—прочность эта должна всецело зависеть от предохраняющей роли тонкого покрова из *Serpulae* и других органических тел. Это прекрасный пример того, какие результаты могут достигаться видимо незначительными средствами.

Я предполагаю, что подобные же бары из породы встречаются перед некоторыми другими заливами и реками на побережье Бразилии; барон Руссен отмечает, что в Порто Сегуро имеется «quay» [«набережная»], похожая на таковую у Пернамбуко. У побережий Мексиканского залива, Соединенных штатов и южной Бразилии полосы в несколько сотен миль длиной образованы длинными, узкими островами и песчаными косами, которые ограничивают обширные мелководные лагуны, причем некоторые из последних имеют несколько лье в ширину. Происхождение этих линейных островков довольно неясно; профессор Роджерс (Report to British Association, том III, стр. 13) приводит доводы в пользу предположения, что они образовались вследствие поднятия песчаных банок, отложившихся там, где раньше встречались течения. Песчаниковый бар Пернамбуко образовался, вероятно, аналогичным путем. Город расположен частью на низком, узком островке, частью же на длинной песчаной косе, расположенной перед низким берегом, окаймленным на некотором расстоянии полукругом холмов. В ямах, вырытых во время отлива близ города, обнаруживается песок, сцементированный в песчаник, похожий на песчаник бара, но содержащий гораздо больше раковин. Итак, если ядро песчаной косы, тянущейся перед бухтой, когда-то уплотнилось, то небольшое изменение—вероятно, уровня, а, быть может, только направления течений—могло бы, вследствие удаления рыхлого песка, обусловить образование сооружения, подобного бару, расположенному перед Пернамбуко и вдоль берега к югу от него; но его существование было бы кратковременным, если бы он не получил защиту со стороны растущих на нем органических существ.

ОБЪЯСНЕНИЕ ТАБЛИЦ

ТАБЛИЦА I

В различных оригинальных картографических материалах, откуда заимствованы, с уменьшением, небольшие планы, данные на этой таблице, коралловые рифы представлены в весьма разнообразных стилях. Ради единообразия я принял стиль, применяемый на картах архипелага Чагос, опубликованных Ост-Индской компанией согласно съемке капитана Морсби и лейтенанта Пауэлла. Поверхность рифа, обнажающаяся при малой воде, изображена покрытыми пунктиром местами с крестиками; коралловые островки на рифе обозначены маленькими вытянутыми пространствами без пунктира, где нарисовано, ради ясности, несколько кокосовых деревьев, которые непропорционально велики. Сплошной кольцевой риф, который образует «атолл», если он замыкает собой пространство, занятое лишь водой, или окружающий «барьерный риф», если он окружает один или несколько высоких островов, имеет почти однообразное строение и для наглядности закрашен светлосиним цветом. На некоторых оригинальных картах рифы обозначены лишь единственной линией с крестиками, так что не дана их ширина; у меня ширина этих рифов показана такой, какой она обычно бывает у коралловых рифов. Я не счел нужным показать все те мелкие и весьма многочисленные рифы, которые встречаются внутри лагун большинства атоллов и внутри лагун-каналов большинства барьерных рифов и которые либо стоят изолированно, либо связаны с берегами рифа или суши. В Перос Баньос ни один из лагунных рифов не достигает поверхности воды; немногие из них изображены мною и показаны простыми пунктирными кружками. Внутри каждого рифа показано несколько самых глубоких промеров; они даются в фатомах, состоящих из шести английских футов.

Рис. 1. Ваникоро, расположен на западе южной части Тихого океана; заимствовано из съемки, произведенной капитаном Дюрвиллем на «Астролябии»; масштаб—$^1/_4$ дюйма на географическую милю; промеры глубин в южной части острова, достигающих от 30 до 40 фатомов, взяты из «Путешествия» кавалера Диллона; другие промеры обозначены по съемке Дюрвилля; высота вершины острова—3 032 фута. В данном случае изображены главные из маленьких обособленных рифов внутри лагуны-канала. Южный берег острова имеет узкую кайму рифа; если бы гравер провел этот риф вокруг всего побережья обоих островов, то этот рисунок (при условии мысленного устранения барьерного рифа) мог бы служить хорошим примером острова с обрывистыми краями, окруженного рифом класса береговых рифов.

Рис. 2. Гоголеу, или Руг, в Каролинском архипелаге; карта взята из атласа «Путешествия» «Астролябии», составлена по съемкам капитанов Дюперре и Дюрвилля; масштаб $^1/_{20}$ дюйма на одну милю; глубина огромного лагуноподобного пространства внутри рифа неизвестна.

Рис. 3. Раиатеа, в архипелаге Товарищества; с карты, данной в издании in quarto «Первого путешествия» Кука; по всей вероятности она неточна; масштаб—$^1/_{20}$ дюйма на одну милю.

Рис. 4. Атолл (или лагунный остров) Бау, или Гейю, в Низменном архипелаге; по съемке капитана Бичи; масштаб $^1/_{20}$ дюйма на одну милю; лагуна загромождена рифами, но средняя наибольшая глубина, составляющая около 20 фатомов, дана по опубликованному отчету путешествия.

Рис. 5. Болабола, в архипелаге Товарищества, по съемке, произведенной капитаном Дюперре на «Coquille»; масштаб $^1/_4$ дюйма на одну милю; промеры, показанные на этой и на следующей карте, переведены с французских футов на английские фатомы; высота самой высокой точки острова 4 026 футов.

Рис. 6. Маурува, в архипелаге Товарищества; по съемке капитана Дюперре на «Coquille»; масштаб $^1/_4$ дюйма на одну милю; высота суши около 800 футов.

Рис. 7. Пуинипете, или Сенявин, в Каролинском архипелаге; по съемке адмирала Лютке; масштаб $^1/_4$ дюйма на одну милю.

Рис. 8. Острова Гамбьера, в южной части Низменного архипелага; по съемке капитана Бичи; масштаб $^1/_4$ дюйма на одну милю; высота самого высокого острова 1 246 футов; острова окружены обширными и неправильными рифами; на южной стороне риф—подводный.

Рис. 9. Атолл (или лагунный остров) Перос Баньос, в группе Чагос в Индийском океане; по съемке капитана Морсби и лейтенанта Пауэлла; масштаб $^1/_4$ дюйма на одну милю; изображены далеко не все мелкие подводные рифы лагуны; кольцевой риф на южной стороне погружен в воду.

Рис. 10. Атолл (или лагунный остров) Килинг, или Кокосовый, в Индийском океане; по съемке капитана Фиц Роя; масштаб $^1/_4$ дюйма на одну милю; к югу от пунктирной линии лагуна очень мелководна, и дно ее почти обнажается при малой воде; часть, лежащая к северу от этой линии, загромождена неправильными рифами. На С.-З. кольцевой риф разорван и переходит в мелководную песчаную банку, у которой наблюдается морской прибой.

ТАБЛИЦА II

Рис. 1. Большая банка Чагос, в Индийском океане; по съемке капитана Морсби и лейтенанта Пауэлла; масштаб $^1/_{20}$ дюйма на одну милю (тот же масштаб, что и карты Гоголеу, на таблице I); части, которые заштрихованы, за исключением двух или трех островков на западной и на северной стороне, не подымаются до поверхности, а лежат на глубине от 4 до 10 фатомов; банки, ограниченные пунктирными линиями, лежат от 15 до 20 фатомов ниже поверхности и образованы песком; дно центрального пространства состоит из ила и находится на глубине от 30 до 50 фатомов.

Рис. 2. Вертикальный разрез в том же масштабе, проведенный с В. на З. поперек Большой банки Чагос; дается для того, чтобы более ясно показать ее строение.

Рис. 3. Атолл (или лагунный остров) Меньшикова, в Маршальском архипелаге, северная часть Тихого океана; по атласу Тихого океана Крузенштерна; первоначальная съемка произведена капитаном Гагемейстером; масштаб $^1/_{20}$ дюйма на одну милю; глубина лагун неизвестна.

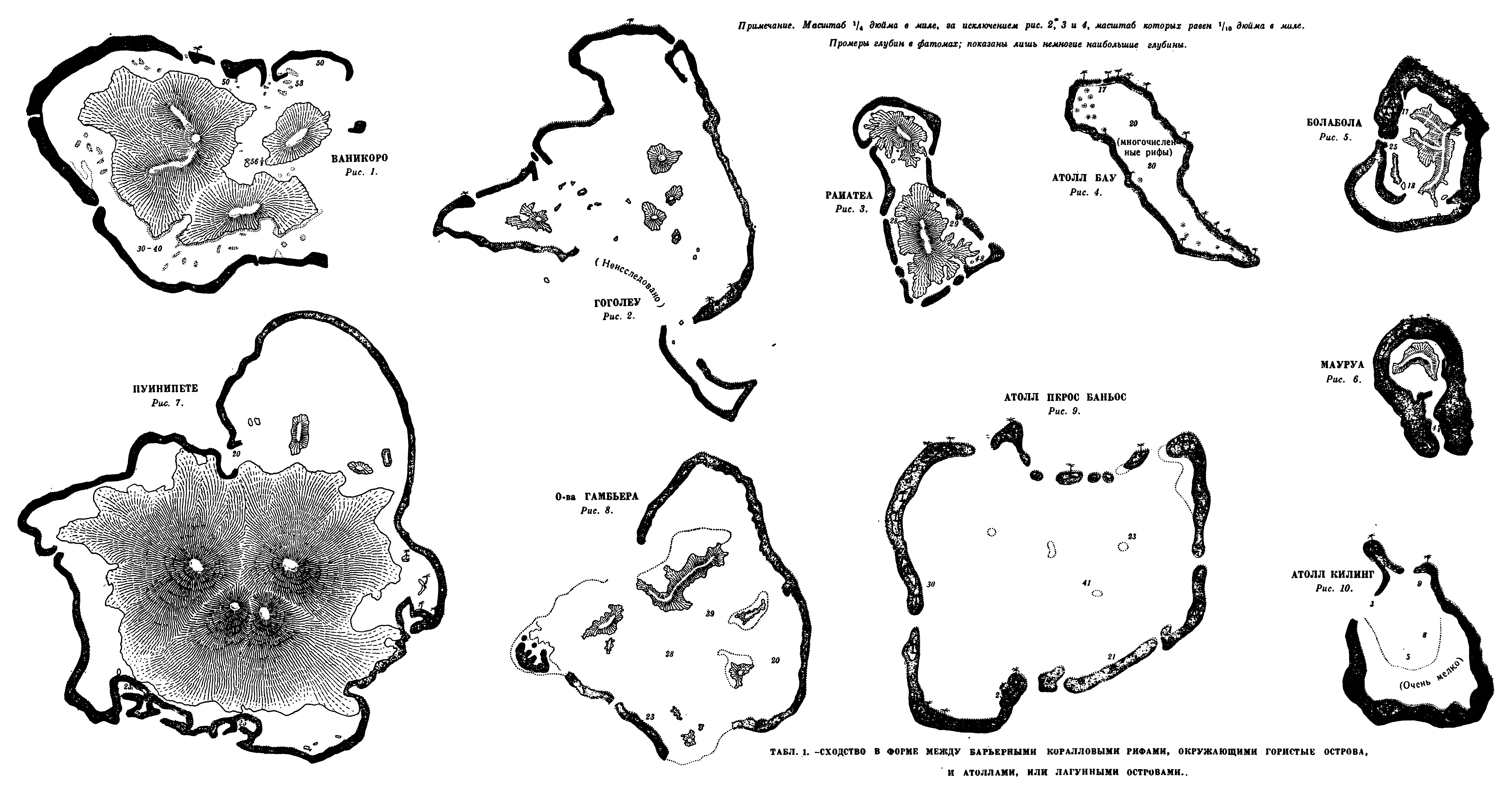
Рис. 4. Атолл Малос Маду и атолл Горсбург, в Мальдивском архипелаге; по съемке капитана Морсби и лейтенанта Пауэлла; масштаб $^1/_{20}$ дюйма на одну милю; белые пространства посередине отдельных маленьких рифов, как на краю, так и в средней части, указывают на небольшие лагуны; но оказалось невозможным ясно отличить их от маленьких островков, которые образовались на тех же самых маленьких рифах; нельзя было показать многие из маленьких рифов; морской знак (-̇-) над числами 250 и 200 между Малос Маду и атоллом Горсбург и островом Пауэлла указывает на то, что на этих глубинах не было достигнуто дно.

Рис. 5. Новая Каледония, в западной части Тихого океана; по атласу Крузенштерна, составлено на основании нескольких съемок; я немного изменил северный конец рифа в соответствии с атласом путешествия «Астролябии». В атласе Крузенштерна риф изображен одной линией с крестиками; ради единообразия я добавил внутреннюю линию; масштаб $^1/_{60}$ дюйма на одну милю.

Рис. 6. Мальдивский архипелаг, в Индийском океане; по съемке капитана Морсби и лейтенанта Пауэлла; масштаб $^1/_{60}$ дюйма на милю.

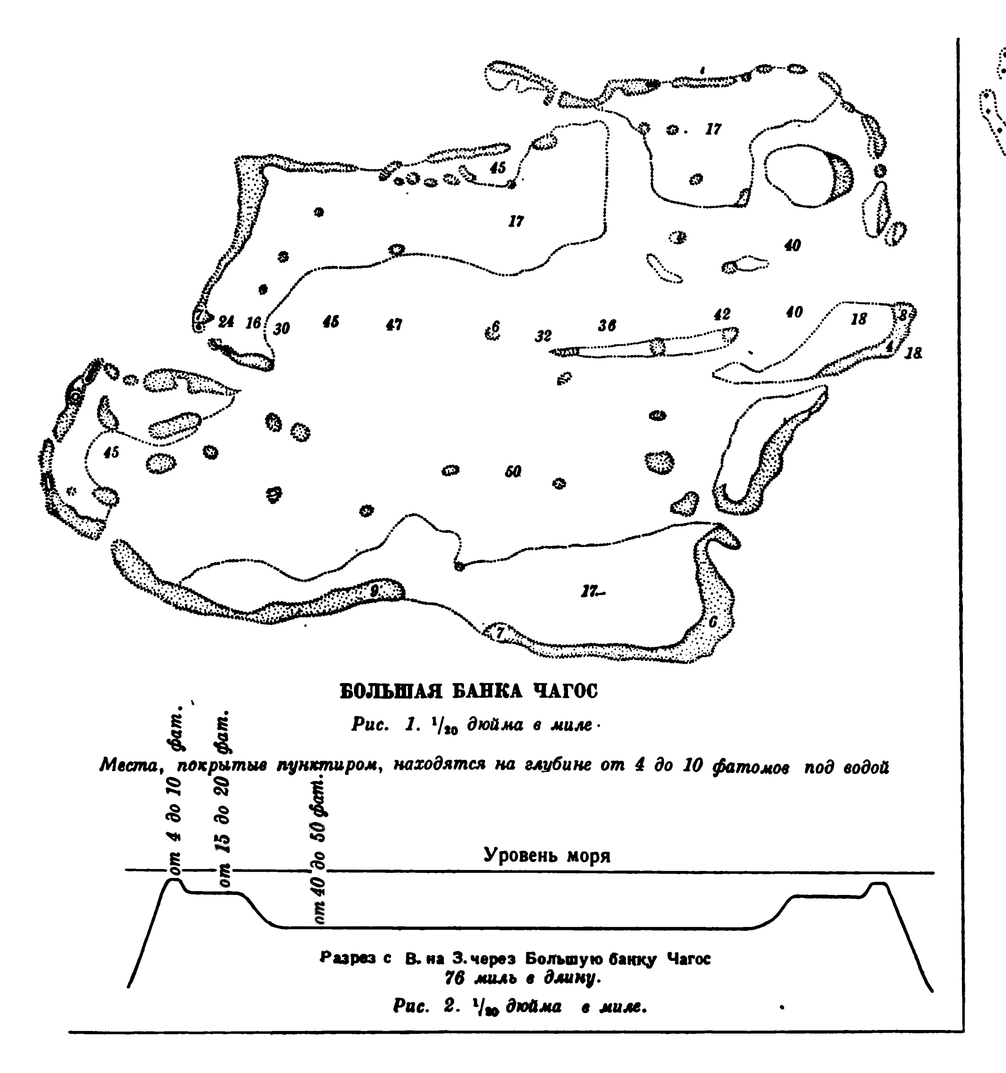
ТАБЛИЦА III

Основные положения, согласно которым закрашена эта карта, объяснены в начале главы VI; источники, в соответствии с которыми закрашено каждое отдельное место, указываются в Приложении. Названия, напечатанные в указателе [см. XII том настоящего издания. *Ред.*] курсивом, относятся к Приложению.



Примечание. Масштаб 1/4 дюйма в миле, за исключением рис. 2, 3 и 4, масштаб которых равен 1/10 дюйма в миле. Промеры глубин в фатомах; показаны лишь немногие наибольшие глубины.

ТАБЛ. 1. – СХОДСТВО В ФОРМЕ МЕЖДУ БАРЬЕРНЫМИ КОРАЛЛОВЫМИ РИФАМИ, ОКРУЖАЮЩИМИ ГОРИСТЫЕ ОСТРОВА, И АТОЛЛАМИ, ИЛИ ЛАГУННЫМИ ОСТРОВАМИ.



БОЛЬШАЯ БАНКА ЧАГОС

Рис. 1. 1/20 дюйма в миле.

Места, покрытые пунктиром, находятся на глубине от 4 до 10 фатомов под водой

Разрез с В. на З. через Большую банку Чагос
76 миль в длину.

Рис. 2. 1/20 дюйма в миле.



АТОЛЛ МЕНЬШИКОВА

Рис. 3. 1/20 дюйма в миле.

НОВАЯ КАЛЕДОНИЯ

Рис. 5. 1 дюйм в 60 милях

О. Пауэлла

АТОЛЛ МАЛОС МАДУ

Рис. 4. 1/20 дюйма в миле.

Атолл Горсбург

МАЛЬДИВСКИЙ АРХИПЕЛАГ.

Рис. 6.
1 дюйм в 60 милях

Тилла доу Матте
Милла доу Мадоу
Малос Маду
Росс
Мали
Эри
Фалиду
Нилланду
Молук
Атолл Суадива
Фуа Молоку
Атолл Адду

ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ



«ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ» Ч. ДАРВИНА

Книга Ч. Дарвина «Геологические наблюдения над вулканическими островами, посещенными во время путешествия на „Бигле"», представляющая вторую часть геологических результатов путешествия на «Бигле»,* первым изданием вышла в Лондоне в 1844 г. Книга «Геологические наблюдения в Южной Америке», являющаяся третьей и последней частью геологических результатов путешествия на «Бигле», была опубликована двумя годами позже, в 1846 г. Во втором издании обе эти книги были соединены в один том и опубликованы под названием «Геологические наблюдения над вулканическими островами и частями Южной Америки, посещенными во время путешествия корабля е. в. „Бигль"» (Лондон, 1876 г.). Наконец, в 1891 г., уже после смерти Дарвина, вышло третье издание этой книги под тем же названием, что и второе.

Как указывает сам Дарвин, второе издание было опубликовано почти без изменений по сравнению с первым. Ко времени опубликования второго издания геология вообще, и региональная геология Южной Америки в частности, сделала большие успехи. Это ясно сознавал сам Дарвин еще до опубликования второго издания, но, будучи занят другими работами, он не внес изменений в описание своих наблюдений и «почел за лучшее оставить их в том виде, как они первоначально выглядели». В третье, посмертное издание не было внесено никаких дополнений.

До опубликования этих сочинений, представляющих исчерпывающий отчет о геологических работах Дарвина во время кругосветного плавания, Ч. Дарвин напечатал ряд небольших статей по разным вопросам геологии Южной Америки и вулканических островов. Первые статьи по этому поводу представляют ряд выдержек из писем Дарвина.** Статьи и заметки, опубликованные после возвращения в Англию,*** представляют, если можно так выразиться, предварительные отчеты о произведенных наблюдениях; частично они были написаны до обработки собранных Дарвином геологических коллекций и до полной обработки всех записей, и поэтому, как указывает сам Дарвин,**** содержат некоторые неточ-

* Первой частью «Геологических результатов путешествия на „Бигле"» является работа Дарвина о коралловых рифах, вышедшая в 1842 г. Полный перевод ее дан в настоящем томе.

** См. настоящий том, стр. 251.

*** Полный список их см. в XII томе настоящего издания.

**** «Геологические наблюдения», глава IX. См. наст. том, прим. на стр. 539.

ности. После выхода в свет последней, третьей части «Геологии путешествия на „Бигле“» в 1846 г. Дарвин только один раз, в 1863 г., вернулся к вопросам геологии Южной Америки, опубликовав статью о мощности пампасской формации по новым данным. Эта статья, целиком напечатанная в виде дополнения к XI главе во 2 и 3 изданиях книги Дарвина, является основным дополнением, отличающим эти издания от первого.

Так как в настоящем издании сочинений Дарвина дан лишь перевод III и VI глав первой части и VIII и IX глав второй части «Геологических наблюдений», то мы сочли полезным в нижеследующем дать краткий обзор содержания этого сочинения в целом.

ВУЛКАНИЧЕСКИЕ ОСТРОВА

Первая часть «Геологических наблюдений», посвященная вулканическим островам, неоднородна по содержанию: первые пять глав содержат описание вулканических островов Тихого и Атлантического океанов, в главе шестой даны общие выводы по вопросу о вулканических островах, глава же седьмая не имеет отношения к этому вопросу, так как в ней рассматривается геологическое строение Австралии, Новой Зеландии и Мыса Доброй Надежды, т. е. областей, не имеющих ничего общего с вулканическими островами; наличие этой главы объясняется, можно полагать, тем, что, посвятив следующую, вторую часть своих «Геологических наблюдений» целиком геологии Южной Америки, Дарвин в конце первой части хотел вкратце описать все «достойное внимания геологов», что он уже в конце путешествия, по пути в Англию, наблюдал в этих местах.*

Первая глава «Геологических наблюдений» (стр. 3—26)** посвящена описанию геологического строения Сант Яго, одного из островов Архипелага Зеленого Мыса. В строении этого района, по Дарвину, участвуют три серии пород: нижняя сложена вулканическими породами, излившимися на дне моря, средняя слагается небольшой толщей верхнетретичных известняков, и, наконец, верхняя представляет комплекс молодых лав, излившихся на суше после подъема острова выше уровня моря. Наиболее молодыми образованиями острова являются также конгломераты морского побережья. Дарвин вкратце описывает минералогический состав пород нижней серии; эти породы представляют базальтовые лавы с включением крупных кристаллов, главным образом авгита и оливина, реже полевого шпата; базальты чередуются с туфами и иногда с грубыми конгломератами и вакками. Все эти сильно дислоцированные слои пересекаются дейками плотных авгитовых пород. Дарвин отмечает главнейшие линии нарушений и указывает, что эти дислокации произошли до отложения молодых пород, так как последние лежат более спокойно на сильно денудированной поверхности древних лав. Покрывающие лавы известняки прослеживаются вдоль моря на много миль в виде почти горизонтальных пластов; известняки содержат

* Geological observations, глава VII, 3-е издание, стр. 146.

** Ссылки на страницы здесь и всюду в дальнейшем относятся к 3-му изданию Geological observations, London, 1891.

многочисленные раковины, описанные Соуэрби в приложении к первой части «Геологических наблюдений» Дарвина. Лавы, покрывающие известняки, несколько метаморфизуют последние; они излились из ряда кратеров, рисующихся в виде нескольких конических холмов. В заключительной части этой главы Дарвин описывает характерные плоские долины острова.

Во второй главе (стр. 27—39) даны очень краткие описания островов Фернандо Норонья, Терсейра, Таити, Маврикия и рифов св. Павла. Первый из этих островов целиком вулканического происхождения, хотя здесь нет кратера или какой-нибудь центральной возвышенности. Главной господствующей породой этого острова является фонолит, массивы которого очень сильно денудированы; ближе к основанию холмов острова Дарвин наблюдал слои белого туфа, пересеченного дейками базальта и трахита. На берегу моря встречаются глыбы базальта. Остров Терсейра в Азорском архипелаге в центральной части образует неправильную округлую возвышенность, сложенную трахитом, вполне сходным с трахитами острова Вознесения, подробно описанными Дарвином. От этой возвышенности, представляющей кратер, спускаются покровы базальтов. Остров Таити был изучен Дарвином только в северо-западной части, где он целиком сложен вулканическими породами, базальтами и туфами. Находка Стэтчбери кораллов, похожих на современные, на высоте нескольких футов свидетельствует о значительном поднятии этого острова. На острове Маврикия Дарвин нашел массивы коралловых пород, подстилаемые твердым известковистым песчаником, а вверху покрытые большими слабо сцементированными глыбами из обломков кораллов Astraea и Madrepora и кусков базальта. Слои эти дислоцированы; они наклонены под углом 8—18° в сторону моря. Этот и другие факты показывают, что остров Маврикия был значительно поднят над уровнем моря в недавнее время. Большие вершины около Порт Луи, достигающие в высоту 2 000—3 000 футов, сложены покровами базальтовой лавы, неясно отделенной от обломочных образований. Эти слоистые лавы отличаются от более плотного и кристаллического базальта, образующего как бы скелет острова. Дарвин считает, что последние образования, повидимому, представляют древние базальтовые возвышенности, похожие на остатки разрушенных гигантских вулканов. Рифы св. Павла — небольшой островок, расположенный в 540 милях от Южной Америки в Атлантическом океане; скалы сложены не излившимися молодыми вулканическими породами, а зеленовато-черными и серыми кремнистыми плотными породами и змеевиком.

Глава III (стр. 40—82) содержит описание острова Вознесения; полный перевод этой главы включен нами в состав настоящего тома, как образец данного Дарвином описания одного из вулканических островов.

В главе IV (стр. 83—109) дано подробное описание острова св. Елены. Весь этот остров вулканического происхождения; центральная, бóльшая часть острова сложена полевошпатовыми, трахитоподобными породами, на поверхности очень сильно выветрелыми. Эти образования были высоко подняты и претерпели сильные нарушения. Под ними располагается серия базальтовых и полевошпато-

вых пород, которые, по мнению Дарвина, образовались в море благодаря подводным излияниям; к этому выводу Дарвин приходит на основании нахождения в изверженных породах больших масс гипса и каменной соли и присутствия в них округлых галек туфов. На восточной стороне острова последние породы перекрываются базальтами наземного происхождения; выходы таких же базальтов часто встречаются и в других частях острова, но всегда на периферии его. Эти базальты образуют базальтовый круг, окаймляющий остров почти со всех сторон, что привело Дарвина к предположению, что остров св. Елены представляет огромный древний кратер. Все эти породы дислоцированы и разбиты многочисленными базальтовыми дейками. Во многих местах встречаются крупные массы фонолита. По берегам острова Дарвин наблюдал поверхностные осадочные образования, составленные детритовыми известняками, вверху рыхлыми, внизу весьма уплотненными. В верхних рыхлых известняках встречаются наземные раковины, частью вымершие, и кости птиц. Далее Дарвин дает краткую историю этого острова: после образования подводных лав остров был поднят выше уровня моря; это поднятие сопровождалось сильными нарушениями, образованием трещин, по которым изливались сначала базальты, а затем лавы— верхние, полевошпатовые, трахитовые; между этими комплексами видна поверхность древнего выветривания. В дальнейшем поднятия продолжались, что привело к сильной денудации центральной части острова. В конце главы Дарвин рассматривает вопрос о возможности объяснить строение вулканов с кольцевым базальтовым поясом теорией кратеров поднятия Эли де Бомона.

Глава V (стр. 110—131) посвящена Галапагосскому архипелагу. Здесь Дарвин дает краткое минералогическое описание базальтов, которыми сложены острова архипелага; Дарвин отмечает отсутствие пемзы, весьма обычной для вулканических районов материка Южной Америки. Он приводит многочисленные факты, доказывающие недавнее поднятие островов. Вулканические острова эти связываются Дарвином в систему линий, пересекающих друг друга под прямым углом. Как раз в месте пересечения этих линий располагаются кратеры вулканов, почему и сами линии Дарвин называет трещинами или разломами извержений. В этой главе подробно описаны многочисленные остатки кратеров, сложенных то туфами и вулканическими пеплами, переслаивающимися с излившимися покровами лавы, то базальтовой лавой. Изучая внимательно состав и форму отдельных базальтовых потоков на Галапагосских островах, Дарвин пришел к интересному выводу, что степень разжиженности различных лав не совпадает с видимой разницей в их составе; лавы, весьма близкие по составу и включениям, ведут себя иногда различно.

Глава VI (стр. 132—145) представляет теоретическую сводку наблюдений, произведенных на вулканических островах. Здесь изложены выводы Дарвина о дифференциации магмы и о распределении вулканических островов. Перевод этой главы дан в настоящем томе.

Содержание главы VII (стр. 146—170), как указывалось выше, резко отличается от предыдущих глав; она заключает описание побережья Австралии, Новой Зеландии и Мыса Доброй Надежды. Дарвин

сначала излагает свои наблюдения в Новом Южном Уэльсе по маршруту в 90 миль в направлении к западо-северо-западу от Сиднея. По этому маршруту область, лежащая ближе к морю, сложена палеозойскими песчаниками с прослоями сланцев, содержащими *Glossopteris Brownii* (песчаники Голубых Гор); далее в глубь страны по маршруту были пересечены «первичные» породы,—граниты и порфиры. Как песчаники, так и последние породы разбиты дейками траппов. На песчаниках этих Дарвин наблюдал своеобразные знаки, в виде валов и складок, которые он сравнивает с аналогичными образованиями нового красного песчаника Англии, приписывая их образование действию волн и течений в период отложения этих пород. Далее он описывает образование крупных диллювиальных долин этого района. В следующем параграфе дано краткое описание Вандименовой Земли. Южная часть этого острова сложена палеозойскими отложениями,—сланцами, граувакками, песчаниками и известняками, содержащими палеозойские ископаемые, сходные, согласно определению Лонсдэйля и Соуэрби, с нижне-каменноугольными, а, может быть, и с девонскими ископаемыми Англии. Кроме палеозойских пород, в верхних частях гор выходят зеленокаменные породы; слои очень сильно дислоцированы. За Гобартом Дарвину были показаны интересные залежи травертина с прекрасными отпечатками растений, пальм, неизвестных теперь на этом острове. Всюду по берегам видны следы крупных недавних поднятий. В этой же главе описаны граниты Залива короля Георга и покрывающие их красноцветные поверхностные породы, которые Дарвин сравнивает с красноцветными почвами западного побережья Австралии и Ост-индских островов. В заключение Дарвин дает описание геологии Мыса Доброй Надежды. Дарвин обстоятельно описывает контакт гранита с глинистыми сланцами; гранитные дейки располагаются здесь параллельно кливажу сланцев. Имея в виду идеи нептунистов, Дарвин подчеркивает, что здесь особенно резко обнаруживается, что гранит проник в сланцевую породу в жидком виде.

К этой части «Геологических наблюдений» приложено сделанное знаменитым английским палеонтологом Дж. Соуэрби «Описание ископаемых раковин» (стр. 171—177), собранных Дарвином: 1) раковин из третичных отложений Сант Яго, 2) вымерших наземных брюхоногих с острова св. Елены и 3) палеозойских раковин с Вандименовой Земли. В этом же приложении дано «Описание шести видов кораллов из палеозойской формации Вандименовой Земли», сделанное У. Лонсдэйлем; фактически под именем кораллов здесь дано описание двух кораллов и четырех мшанок (Fenestella и Hemitrypa).

ГЕОЛОГИЯ ЮЖНОЙ АМЕРИКИ

Вторая часть «Геологических наблюдений» целиком посвящена Южной Америке. План этой части следующий: вначале (главы VIII и IX) Дарвин подробно рассматривает современные и четвертичные эпейрогенические движения земной коры в пределах Южной Америки, выражающиеся в поднятии ее берегов, затем последовательно описывает четвертичные отложения и рельеф равнин Чили и связанные с ними соленосные поверхностные образования (глава X),

пампасскую формацию (глава XI), далее третичные отложения Чили и Патагонии (глава XII), изверженные и метаморфические породы всех посещенных им мест Южной Америки (глава XIII), и, наконец, отдельно геологическое строение центрального и северного Чили и строение Кордильер (главы XIV и XV).

Главы VIII и IX, а именно «О поднятии восточного берега Южной Америки» и «О поднятии западного берега Южной Америки»,— наиболее важные главы третьей части «Геологических результатов путешествия на „Бигле“». Полный перевод этих двух глав на русский язык дан в настоящем томе.

Глава X (стр. 283—312) содержит описание обширных бассейноподобных (bassin-like) равнин Чили, расположенных между Кордильерами и морским берегом и спокойно поднимающихся к подножию горных массивов. На этих равнинах заметна широкая, легкая волнистость, впадины которой соответствуют главным долинам рек, текущих с Кордильер. У гор равнина сложена слоистым галечником, содержащим крупные валуны; у западной окраины, у моря,—красноватой песчаной глиной с гальками и кусками пемзы, переходящей в пески с вулканическими пеплами. Хотя эти породы и не содержат ископаемых, но на основании отсортировки материала и его распределения Дарвин приходит к выводу о морском происхождении этих равнин; морского же происхождения, по Дарвину, и галечниковые террасы, окаймляющие речные долины Чили. Эти выводы Дарвина в настоящее время устарели, так как доказано, что наклонные равнины в Чили обязаны своим происхождением не деятельности моря, а деятельности пролювиальных и аллювиальных потоков. Далее Дарвин описывает соляные озера и поверхностные отложения солей (соды, азотнокислых и хлористых солей) в Перу, Ла Плате и Патагонии. Залежам селитры Дарвин приписывает морское происхождение. В Рио Негро, по Дарвину, соль образовалась из соляного источника, бьющего из-под земли; другие соляные озера произошли от отложения соли, выщелоченной из окружающих поверхностных пластов, а не представляют остатков морской воды, сохранившейся в депрессиях при медленных поднятиях суши, как думали некоторые исследователи до Дарвина.

Глава XI (стр. 313—369) посвящена пампасской формации. Эта формация весьма однородна; она составлена из красноватого суглинка или ила, которые содержат мергельные конкреции, расположенные рядами и часто переходящие в компактную мергельную породу. Сам ил не известковистый. Распространение пампасской формации огромно; по данным д'Орбиньи, пространство, занимаемое ею, равно площади Франции, а, возможно, и в два, три раза больше ее. Расположена она на самых различных высотах. Для объяснения происхождения этой формации было предложено три теории. Первая теория принадлежит д'Орбиньи, который считал. что это образование представляет отложение большого потопа; эти выводы д'Орбиньи основывает, главным образом, на отсутствии слоистости в породах пампасской формации и на огромном числе погребенных в ней остатков наземных четвероногих. Дарвин подробно и всесторонне доказывает несостоятельность этой теории, замечая в конце: «Я не должен был бы упоминать о теории потопа, если бы она не была

предложена таким знаменитым натуралистом, как д'Орбиньи».* Вторая теория, принадлежащая У. Пэришу, рассматривает пампасскую формацию как речные образования на низких и болотистых равнинах. Дарвин считает, что и эта теория неправильна, так как состав отложений, природа подстилающих их морских слоев, морские и солоноватоводные раковины, находимые на ее поверхности, противоречат этой точке зрения. По третьей теории, развиваемой самим Дарвином, пампасская формация образовалась в результате накопления осадков как в устьевой части древнего эстуария Платы, так и окаймляющего его моря. Красноватый цвет суглинков произошел от красного цвета продуктов выветривания древних гнейсов и гранитов Бразилии, которые, как и другие подстилающие древние породы, дали обломочный материал для пампасской формации. О происхождении известковистых стяжений Дарвин говорит очень осторожно: он считает возможным, что известковистые стяжения произошли из извести разложившихся и перетертых раковин, но отмечает, что в некоторых местах карбонаты извести могут быть и иного происхождения, а именно вулканического. Пампасские отложения вверху и внизу содержат морские четвертичные моллюски; суглинки с известковистыми журавчиками чрезвычайно богаты остатками крупных четвероногих (Megatherium, Megalonyx, Equus), описанных Оуэном. Мощность пампасской формации весьма велика: в Буэнос Айресе она превышает 200 футов. Дарвин описывает подробно разрезы этих отложений у Буэнос Айреса, Байа Бланки, в Уругвае (Банда Ориенталь), на юге Патагонии.

В главе XII (стр. 370—421) после описания разрезов третичных отложений Патагонии, восточной части Огненной Земли и западного берега Южной Америки Дарвин дает сводку произведенных наблюдений. Он приходит к выводу, что третичные отложения представляют на Чилоэ и, возможно, в Консепсионе и Навададе, повидимому, осадки, накопившиеся в котловинах между подводными гребнями, вытянутыми параллельно древнему берегу континента; в других случаях обломочные третичные породы накапливались около отдельных островков в обширном мелком море. Прибрежными являются и третичные отложения восточной части Южной Америки. Эти породы содержат много третичных ископаемых, описанных Соуэрби и д'Орбиньи (*Voluta alta*, *Turritella patagonica*, *Trochus collaris*, *Venus meridionalis*, *Natica solida* и др.). Сравнивая эту фауну с современной, Дарвин приходит к выводу, что климат в эпоху отложения этих слоев в Южной Америке был умеренный, примерно такой же, как теперь; во всяком случае, собранные им материалы не дают возможности утверждать, что климат в третичное время был более теплый, чем в настоящее время. Мощность третичных отложений, содержащих ископаемые моллюски, весьма значительна, например, около Навадады она достигает 800 футов, а так как все раковины, встречающиеся в основании этой формации, живут, по данным проф. Форбса, примерно на глубине не свыше десяти фатомов, то, следовательно, в третичное время произошли обширные опускания, не менее чем на 700 футов. Значительные опускания в третичное

* Geological observations, стр. 351.

время произошли и в других местах как на западном, так и на восточном берегу Южной Америки. Дарвин делает более общий вывод, что достаточно мощные и распространенные отложения особенно легко образуются при общем медленном и продолжительном погружении; наоборот, осадки, отложившиеся в мелком море, дно которого не прогибалось, легко могут быть смыты при последующей денудации. Поэтому далеко не во всех частях земного шара сохраняются осадки бывших морей. В прошлые эпохи поверхность земли все время испытывала колебания,—то погружения, то поднятия; изучение геологии берегов Южной Америки и строения коралловых рифов привело Дарвина к выводу, что наряду с обширными поднятиями в настоящее время происходят и большие погружения крупных участков земной коры.

Глава XIII (стр. 422—469) содержит описание плутонических и метаморфических пород Южной Америки. Здесь описаны весьма подробно гнейсы Байи в Бразилии, пересеченные дейками роговообманковых пород, гранито-гнейсы Рио де Жанейро, метаморфические породы северной части провинции Ла Плата, а также траппы, порфиры и трахиты этого района; далее гнейсы и зеленокаменные породы Монтевидео, которые Дарвин рассматривает как метаморфизованные роговообманковые сланцы, породы Фальклендских островов, Огненной Земли; на последней возраст глинистых сланцев, прорванных гранитами и траппами, был определен Дарвином по содержащейся в них фауне (*Ancyloceras simplex* d'Orb., *Hamites elatior* Sow.) как меловой. Подробно описаны метаморфические сланцы архипелагов Чонос и Чилоэ, Консепсиона, изверженные породы центрального и северного Чили. Кроме петрографического описания пород Дарвин в перечисленных районах всюду тщательно замерял положение плоскостей кливажа; в конце этой главы даны выводы о кливаже и рассланцеванности. Дарвин пришел к выводу, что в Южной Америке кливаж, чрезвычайно широко распространенный, отличается замечательным постоянством,—он сечет пласты с простиранием, параллельным главным осям поднятий и контурам берегов; падение же кливажных плоскостей весьма изменчиво. На длинном ряде фактов Дарвин доказывает, что Седжвик, Ляйелль и большинство других авторов неправы, считая, что расположенные слоями слюда, кварц и другие минералы, составляющие метаморфические сланцы, представляют составные части тех пластов, которые раньше были отложены как осадки, а затем были метаморфизованы. Наблюдая переход гранитов в гнейсы, Дарвин пришел к выводу, что рассланцеванность сланцев целиком обязана своим происхождением процессам метаморфизма, что рассланцеванность и кливаж представляют явления сходные, что при кливаже происходит лишь первоначальное разделение составных минералов, а в образовании рассланцеванности—полное разделение и перекристаллизация; таким образом, плоскости рассланцеванности не имеют ничего общего с плоскостями слоистости или поверхностями отложения осадков, а кливаж представляет лишь начальную стадию метаморфизма горных пород. Установленный Дарвином факт совпадения в простирании сланцеватости с простиранием осей поднятия какой-нибудь области приводит его к выводу, что плоскости сланцеватости и кливажа

тесно связаны с плоскостями дифференциального растяжения, которому подвергалась долгое время при поднятиях эта область, и что сланцеватость и кливаж образовались после формирования главных разломов и осей поднятия, но до окончательного затвердевания масс и полного прекращения молекулярных движений.

В последних главах (XIV и XV) этой книги Дарвина (стр. 470—603) дано описание геологии центрального и северного Чили и строения Кордильер. В основании Андов и Кордильер располагаются мощные массивы гранитов и андезитов, с которыми связаны толщи слюдистых сланцев. Эти толщи, наиболее высоко поднятые в центральных частях Андов вдоль осей поднятия, кроются мощной серией полевошпатовых сланцев, глинистых сланцев, песчаников и конгломератов с толщами туфов и порфиров. Более молодыми образованиями являются красные песчаники и известковистые сланцы, переходящие в гипсоносную формацию. В известковистых сланцах Дарвином были найдены многочисленные ископаемые, определяющие возраст их как нижнемеловой и верхнеюрский. Соотношения между гипсоносными свитами с красноцветными песчаниками и сланцами неясны: возможно, что эти породы переходят друг в друга по простиранию. Все эти отложения чрезвычайно сильно нарушены в виде ряда параллельных «осей поднятия», разделяющихся на две полосы долиной Успаллаты. В западной части главной цепи Кордильер Дарвин насчитывал семь осей поднятия. С осями поднятия связаны молодые современные излившиеся вулканические породы. Дарвин очень подробно описал все эти породы, их состав, мощность; он дает также подробное описание двух маршрутов через Кордильеры и одного через западную часть главного хребта. Эти описания сопровождаются схематическими профилями в красках. В конце описания фактического материала (в XV главе) Дарвин вкратце касается металлоносных жил; он описывает рудные жилы,— золотоносные, медные и серебряные руды,—и отмечает их связь с интрузивными массами и метаморфическими породами, указывая, что в неметаморфизованных вулканических породах вулканических островов таких руд нет.

В заключение Дарвин касается наиболее общих вопросов геологии Кордильер; он указывает, что с древнейших времен и до настоящего времени Кордильеры являлись ареной интенсивной вулканической деятельности; древние извержения подводных лав порфиритовой серии сменились магматическими выделениями гипсоносной толщи, затем древними извержениями хребта Успаллата, нижнетретичными извержениями и молодыми и современными вулканическими явлениями. Последние, наряду с землетрясениями, свидетельствуют о том, что «подземная энергия еще не израсходована в этой области». Основываясь на описанном материале, Дарвин указывает, что параллельные хребты, составляющие Кордильеры, образовались последовательно в различные периоды и что хребет в целом в древние времена по крайней мере дважды погружался на 1 000 футов, вновь поднимался, в нижнетретичное время вновь опускался на сотни футов и вновь поднялся до своей современной высоты, причем эти поднятия чередовались с фазами покоя. История Кордильер, восстановленная Дарвином, резко отличается, таким образом, от взгля-

дов тех геологов, которые думали, что этот огромный горный хребет был образован единым толчком в последнее время. Последовательные и длительные нарушения пластов хребта при поднятиях сопровождались внедрением жидкой магмы в осях поднятия, причем каждое последующее внедрение происходило после охлаждения и консолидации предыдущего, т. е. вулканические явления происходили так же медленно, как и явления поднятий и опусканий.

Ко второй части «Геологических наблюдений» приложено «Описание третичных ископаемых раковин Южной Америки», сделанное Дж. Соуэрби (стр. 605—623) и «Описание вторичных ископаемых раковин Южной Америки», написанное проф. Э. Форбсом (стр. 624—627).

ИСТОРИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ «ГЕОЛОГИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ»

Таково в самых кратких чертах содержание второй и третьей частей «Геологических результатов путешествия на „Бигле"».

Со времени написания этой работы прошло девяносто лет. Какое же значение в настоящее время имеют тот богатый фактический материал и те идеи и выводы, которые изложены в этой книге? Хотя описание отдельных районов, особенно вулканических островов, данное Дарвином, возбуждает благодаря своей точности и детальности справедливое удивление и восхищение у современных геологов, хотя некоторые выводы еще и теперь имеют значение, но огромная часть геологических наблюдений Дарвина, изложенных в этой книге, совершенно устарела. В Южной Америке во второй половине прошлого столетия и в нынешнем работало много выдающихся геологов, которые в основных чертах выяснили геологию этого материка, располагая совершенно новым и обильным материалом.* Сюда относятся работы аргентинского геолога и палеонтолога Амегино, длинного ряда немецких геологов во главе с Вилькенсом, Штейнманом и Буркгардтом; на севере особенно много работали английские и американские ученые. Мы знаем также довольно полно стратиграфию Южной Америки, начиная от древних докембрийских массивов и кончая четвертичными отложениями. В Кордильерах, вместо четырех комплексов Дарвина, сейчас выделены и докембрийские породы и силур, мощный палеозойский комплекс, полная серия юрских образований, полный разрез меловой системы и третичных отложений. Тектоника как этого хребта, так и всего материка также подробно изучена на основе нового фактического материала и новых геотектонических идей. Фактический материал, подробные описания Дарвина имеют в настоящее время в огромном большинстве случаев лишь историческое значение. Его изучают и им пользуются лишь те геологи, которые производят полевые исследования в областях, посещенных Дарвином.

Устарело также и большинство выводов Дарвина, его представления о тектонических структурах, если не тождественные, то весьма близкие к воззрениям Эли де Бомона и Л. фон Буха, его выводы

* См. H. G e r t h, Geologie Südamerikas, Th. I—II (III часть печатается), Berlin, 1932—1935, и геологическую карту: Beischlag, Geologische Karte der Erde, Masst. 1 : 15 000 000, Berlin, 1930.

о морском происхождении галечников равнин Чили и главной, континентальной толщи пампасской формации, происхождении селитряных залежей Чили и т. д. Наоборот, другие выводы, например, о дифференциации магмы, получили дальнейшее развитие.

Однако, основная идея этой работы Дарвина и теперь заслуживает полного внимания и пристального изучения,—это идея о длительных и постепенных движениях, лежащих в основе всех геологических явлений. Эта мысль проводится Дарвином через всю книгу и прекрасно обоснована им. Дарвин начинает с выяснения характера молодых движений, наиболее простых и доступных для наблюдения и исследования,—это главы о поднятиях берегов Южной Америки; затем путем прекрасного, почти современного по своему характеру анализа фаций третичных отложений он доказывает, что в третичное время происходили огромные медленные опускания значительных участков земной коры; после этого он переходит к более сложным и очень трудно доступным для исследования движениям мезозоя и к магматическим процессам. Последовательно, шаг за шагом Дарвин восстанавливает медленный, постепенный, но чрезвычайно изменчивый ход геологических явлений.

При изучении движений берегов Южной Америки Дарвин показал, что общее поднятие этого континента не было однообразным, непрерывным; наоборот, движения поднятия сменялись периодами покоя, который является ничем иным, как временным замедлением или остановкой движения поднятия перед новой фазой—опусканием. Точно так же исследование коралловых рифов привело Дарвина к заключению, что длительное опускание дна океана, способствовавшее накоплению мощных коралловых массивов, сменялось временами движением поднятия. Эти сменяющие друг друга фазы поднятия, покоя и опускания не нарушают общего направления современных и четвертичных крупных движений поднятия и опускания. Изучение третичных и мезозойских образований приводит далее Дарвина к выводу, что крупные опускания, способствовавшие накоплению очень мощных толщ осадочных пород, сменялись в ходе геологической истории не менее крупными поднятиями, в результате которых возникали высокие хребты, а с этих последних сносился в огромных количествах обломочный материал, накапливавшийся в соседних местах в виде осадочных отложений.

В «Геологических наблюдениях» Дарвин собрал огромный, стройно систематизированный ряд фактов, изучение которых не оставляло больше сомнений в том, что процесс формирования земной коры и земной поверхности является процессом длительным и весьма изменчивым. Годы, когда Дарвин писал свои геологические работы, были эпохой ожесточенной борьбы между катастрофистами и актуалистами и в победе Ляйелля эти работы Дарвина сыграли огромную роль. Насыщенные обильным и тщательно проанализированным материалом, все три тома «Геологических результатов путешествия на корабле „Бигль“» явились подтверждением концепции Ляйелля. В этом их большое историческое значение.

Геологические исследования конца XIX и начала XX веков в различных областях земного шара дали обширный материал для сравнения различных геологических периодов. Эти данные показали,

что в истории земной коры эпохи сравнительно небольших, медленных колебаний («эволюционные периоды») чередовались с эпохами интенсивных движений земной коры («революционные периоды»), в течение которых возникали крупные горные, складчатые системы. Эти выводы вылились в учение о циклическом развитии земной коры, получившее наиболее полное выражение в работах Бертрана, Ога и особенно Штилле. Таким образом, идеи катастрофизма как бы вновь возродились, но в иной форме, более высокой, без той схоластичности и односторонности, какая была свойственна катастрофизму начала XIX века. Необходимо, однако, заметить, что все чаще и чаще появляются геологические работы, в которых детальным анализом фактов показывается неправильность этих идей «неокатастрофизма», если можно так выразиться. В этом отношении «Геологические наблюдения» Дарвина приобретают особое значение в наши дни.

Н. С. Шатский

ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ

НАД

ВУЛКАНИЧЕСКИМИ ОСТРОВАМИ И ЧАСТЯМИ ЮЖНОЙ АМЕРИКИ, ПОСЕЩЕННЫМИ ВО ВРЕМЯ ПУТЕШЕСТВИЯ КОРАБЛЯ ЕЕ ВЕЛИЧЕСТВА „БИГЛЬ“



ЧАРЛЗА ДАРВИНА

МАГИСТРА НАУК, ЧЛЕНА КОРОЛЕВСКОГО ОБЩЕСТВА

ПЕРЕВОД СО 2-ГО ИЗДАНИЯ

В. Г. ЕПИФАНОВОЙ

✲

ПРЕДИСЛОВИЕ

КО ВТОРОМУ ИЗДАНИЮ

Первое издание моих «Геологических наблюдений над вулканическими островами», посещенными во время путешествия корабля ее величества «Бигль» под командой капитана королевского флота Фиц Роя, было опубликовано с одобрения лордов-уполномоченных казначейства ее величества в 1844 г., а мои «Наблюдения в Южной Америке»—в 1846 г. Так как оба эти сочинения ныне распроданы и так как я полагаю, что они все еще содержат материал, представляющий научную ценность, мне казалось целесообразным переиздать их. Они трактуют о частях света, которые столь редко посещаются людьми науки, что, насколько я осведомлен, вряд ли можно много изменить или добавить на основании наблюдений, сделанных впоследствии.

В связи с тем великим прогрессом, который охватил геологию в течение последних десятилетий, мои точки зрения по некоторым немногим пунктам, возможно, несколько и устарели; но я почел за лучшее оставить их в том виде, как они первоначально выглядели. С целью пополнить мой отчет о геологических наблюдениях, произведенных во время путешествия на «Бигле», я хочу здесь сослаться на четыре статьи, которые были опубликованы самостоятельно. Во-первых, «On the Connection of certain Volcanic Phenomena in South America», доложено в 1838 г. и напечатано в V томе «Transactions of the Geological Society». Во-вторых, «On the Distribution of the Erratic Boulders and on the contemporaneous Stratified Deposits of South America», доложено в 1841 г. и напечатано в VI томе «Transactions» того же Общества. В-третьих, «An Account of the Fine Dust which often falls on Vessels in the Atlantic Ocean», напечатано в «Proceedings of the Geological Society» от 4 июня 1845 г. В-четвертых, 25 марта 1846 г. в том же журнале напечатана статья «On the Geology of the Falkland Islands».

СОДЕРЖАНИЕ*

ЧАСТЬ I

* [В «Содержании» приведены только названия глав. Подробный конспект приводится лишь для тех четырех глав (III, VI, VIII и IX), перевод которых дан в настоящем томе. *Ред.*].

ЧАСТЬ II

ГЛАВА VIII

О поднятии восточного берега Южной Америки.

ГЛАВА IX

О поднятии западного берега Южной Америки.

ГЛАВА X

О равнинах и долинах Чили:—поверхностные соленосные отложения.

ГЛАВА XI

О пампасских формациях.

ГЛАВА XII

О более древних третичных формациях Патагонии и Чили.

ГЛАВА XIII

Плутонические и метаморфические породы:—кливаж и рассланцеванность.

ГЛАВА XIV

Центральное Чили:—строение Кордильер.

ГЛАВА XV

Северное Чили.—Заключение.

ГЛАВА III

ОСТРОВ ВОЗНЕСЕНИЯ

Базальтовая лава.—Огромное количество кратеров, усеченных на одной и той же стороне.—Своеобразная структура вулканических бомб.—Газовые взрывы.—Изверженные гранитные обломки.—Трахитовые породы.—Отдельные жилы.—Яшма, способ ее образования.—Конкреции в пемзовом туфе.—Известковистые отложения и образованные ими инкрустации на берегу.—Замечательные слоистые пласты, чередующиеся с обсидианом и переходящие в него.—Происхождение обсидиана.—Слоистость вулканических пород.

Этот остров находится в Атлантическом океане на 8° юж. шир. и 14° зап. долг. Он имеет форму правильного треугольника (см. прилагаемую карту), каждая сторона которого равняется приблизительно шести милям в длину. Самая высокая точка его достигает 2 870 футов * выше уровня моря. Весь он вулканический, и за отсутствием противоположных данных я приписываю ему субаэральное происхождение.[1] Основная порода везде бледного цвета, обычно компактная и полевошпатового состава. В юго-восточной части острова, где расположен самый высокий участок суши, встречается хорошо выраженный трахит [2] и другие родственные породы этого изменчивого семейства. Почти вся территория покрыта черными неровными потоками базальтовой [3] лавы с холмами или отдельными пунктами трахита, встречающегося то здесь, то там (одно из них около морского берега, к северу от Форта, имеет только два-три ярда в поперечнике) и до сих пор еще обнаженного.

Базальтовые породы.—Образующая наружный покров базальтовая лава в одних местах чрезвычайно пузырчата,[4] в других не очень; она черного цвета, но иногда содержит кристаллы стекловидного полевого шпата и изредка большое количество оливина. Эти потоки, повидимому, обладали исключительно небольшой разжиженностью, так как их боковые стенки и нижние концы очень круты и имеют высоту всего лишь от 20 до 30 футов. Поверхность их исключительно неровная и на небольшом расстоянии создает такое впечатление, как будто она покрыта небольшими кратерами. Эти выступы состоят из широких неправильно-конических холмиков, пересеченных трещинами и сложенных из того же самого различно ошлакованного [5] базальта, что и окружающие потоки, но имеющих скрытую тенденцию к столбчатой структуре; они поднимаются до высоты от

* Geographical Journal, vol. V, p. 243.

10 до 30 футов выше общей поверхности и создались они, мне кажется, в результате нагромождения пузырчатой лавы в местах большого сопротивления. В основании нескольких из этих холмиков, а иногда также и на более ровных частях, на два-три фута над поверхностью потоков выступают твердые ребра, состоящие из угловато-округлых масс базальта, по размеру и контуру напоминающих кирпичные трубы или жолоба, но не пустые; какого они могут быть происхождения, я не знаю. Многие поверхностные обломки этих базальтовых потоков представляют собой своеобразно извитые формы; некоторые образцы едва можно было отличить от бревен темного дерева без коры.

Многие базальтовые потоки можно проследить или до места извержения в основании большой центральной массы трахита или до отдельных конических красных холмов, рассеянных по северной и западной границам острова. Стоя на центральной возвышенности, я насчитал от 20 до 30 таких конусов извержения. Большинство из них имело косо усеченные верхушки, и все они были наклонены к юго-востоку, откуда дуют пассаты.* Образование этой структуры явилось, несомненно, результатом извержения обломков и пеплов, сдувавшихся всегда во время извержения в большем количестве в одну, нежели в другую, сторону. Моро де Жоннес то же наблюдал у вулканических жерл на Вест-Индских островах.

Вулканические бомбы.—Бомбы эти встречаются в огромном количестве рассеянными по земле, и некоторые из них лежат на довольно больших расстояниях от какого бы то ни было места извержения. Их величина вариирует от размера яблока до размера человеческого тела; форма их сферическая или грушевидная, или же задняя часть некоторых, соответствующая хвосту кометы, неправильна, покрыта выступами и даже вогнута. Поверхности их неровные и покрыты разветвляющимися трещинами; их внутренняя структура или неправильная шлакообразная и компактная, или же имеет симметричный и очень любопытный вид. Неправильный сегмент бомбы этого последнего типа, несколько экземпляров которого я нашел, точно изображен на прилагаемом рисунке. Она была размером приблизительно с человеческую голову. Вся внутренняя часть крупноячеистая: ячейки в среднем равны в диаметре около одной десятой дюйма, но ближе к наружной части они постепенно уменьшаются в размере. За этой частью следует хорошо очерченная скорлупа из компактной лавы, имевшая почти одинаковую толщину, приблизительно в $^{1}/_{3}$ дюйма; поверх этой скорлупы имеется несколько более толстый покров мелкоячеистой лавы (ячейки изменяются в диаметре от $^{1}/_{50}$ до $^{1}/_{100}$ дюйма), образующей наружную поверхность; линия, отделяющая слой компактной лавы от внешней шлаковидной коры, отчетливо выражена. Эту структуру очень легко объяснить, если представить себе массу пузырчатого шлакового вещества, выброшенную быстрым вращательным движением в воздух, так как в то время как внешняя кора в результате охлаждения затвердела (состояние, в котором мы ее видим

* Г-н Лессон в Zoology of the Voyage of the «Coquille» (стр. 490) наблюдал этот факт. М-р Хенна (Geolog. Proceedings, 1835, стр. 189) отмечает далее, что на острове Вознесения наиболее обширные отложения пепла неизменно встречаются на подветренной стороне.

теперь), центробежная сила, ослабляя давление во внутренних частях бомбы, давала возможность нагретым парам расширить их ячейки; последние же, движимые той же самой силой по направлению к уже затвердевшей коре, становились, чем ближе они находились к этой части, меньше и меньше, или менее расширенными, до тех пор, пока они не спрессовались в твердую концентрическую скорлупу. Так как мы знаем, что при достаточно быстром вращении жерновов * могут отлетать осколки, то нет основания сомневаться в том, что центробежная сила способна была изменить структуру размягченной бомбы таким образом, как мы здесь предполагаем. Геологи отмечали, что внешняя форма бомбы непосредственно говорит об истории ее воздушного пути; мы же теперь видим, что внутренняя структура почти так же точно может говорить об ее вращательном движении.

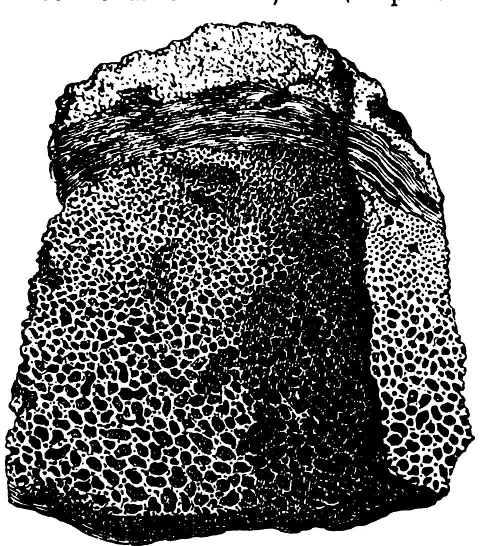


Рис. 3. Обломок сферической вулканической бомбы с крупноячеистыми внутренними частями, покрытыми концентрическим слоем компактной лавы; последняя в свою очередь покрыта коркой мелкоячеистой породы.

Г-н Бори Сан Венсан ** описал несколько шаров лавы с острова Бурбон, имеющих почти ту же самую структуру; его объяснение, однако (если я его правильно понимаю), иное, чем то, которое дал я, так как он предполагает, что они, как снежные шары, катились по сторонам кратера. Г-н Бёдан *** также описал несколько своеобразных небольших шаров обсидиана, никогда не превышающих 6—7 дюймов в диаметре, которые он нашел разбросанными по поверхности земли; форма их всегда овальная; иногда они сильно вздуты по середине и даже имеют форму веретена; их поверхность правильно размечена концентрическими гребнями и бороздами, которые на одном и том же шаре все находятся под прямым углом к одной оси: внутренняя часть их компактная и стекловатая. Г-н Бёдан предполагает, что массы лавы в мягком состоянии были выброшены в воздух вращательным движением вокруг одной и той же оси и что таким образом возникли форма и поверхностные гребни бомб. Томас Митчелл передал мне нечто, на первый взгляд кажущееся половинкой сильно сплющенного овального шара обсидиана;[6] этот обломок имеет своеобразный искусственный вид, хорошо переданный (в натуральную величину)[7] на прилагаемом рисунке. Он найден в том состоянии, в котором он находится теперь, на большой песчаной равнине между реками

* Nichol, Architecture of the Heavens.
** Voyage aux Quatre Isles d'Afrique, tome I, p. 222.
*** Voyage en Hongrie, tome II, p. 214.

Дарлинг и Мёррей в Австралии, на расстоянии нескольких сотен миль от любого известного вулканического района. Он лежал, по-видимому, в каком-то красноватом туфовом веществе, возможно, что он был перенесен сюда аборигенами или естественным путем. Внешнее блюдце состоит из компактного обсидиана зеленого цвета и заполнено мелкоячеистой черной лавой, гораздо менее прозрачной и стекловатой, чем обсидиан. Внешняя поверхность покрыта четырмя-пятью не вполне совершенными гребнями, хорошо видными на рисунке. Здесь мы имеем, кроме того, внешнюю структуру, описанную г-ном Бёданом, и внутреннее ячеистое строение бомб с острова Вознесения. Внешний край блюдца слегка выгнут, подобно краю суповой тарелки, внутренний же край несколько перекрывает центральную ячеистую лаву. Эта структура настолько симметрична по всей окружности, что невольно предполагаешь, что, прежде чем совсем затвердеть, бомба во время ее вращательного движения разорвалась, и края, таким образом, изменились и завернулись внутрь. Следует заметить, что поверхностные гребни находятся в плоскостях под прямым углом к оси и поперек более длинной оси сплющенного овала; это обстоятельство можно объяснить тем, что после разрыва бомбы ось вращения изменилась.

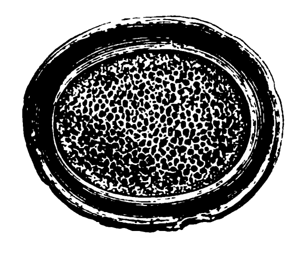


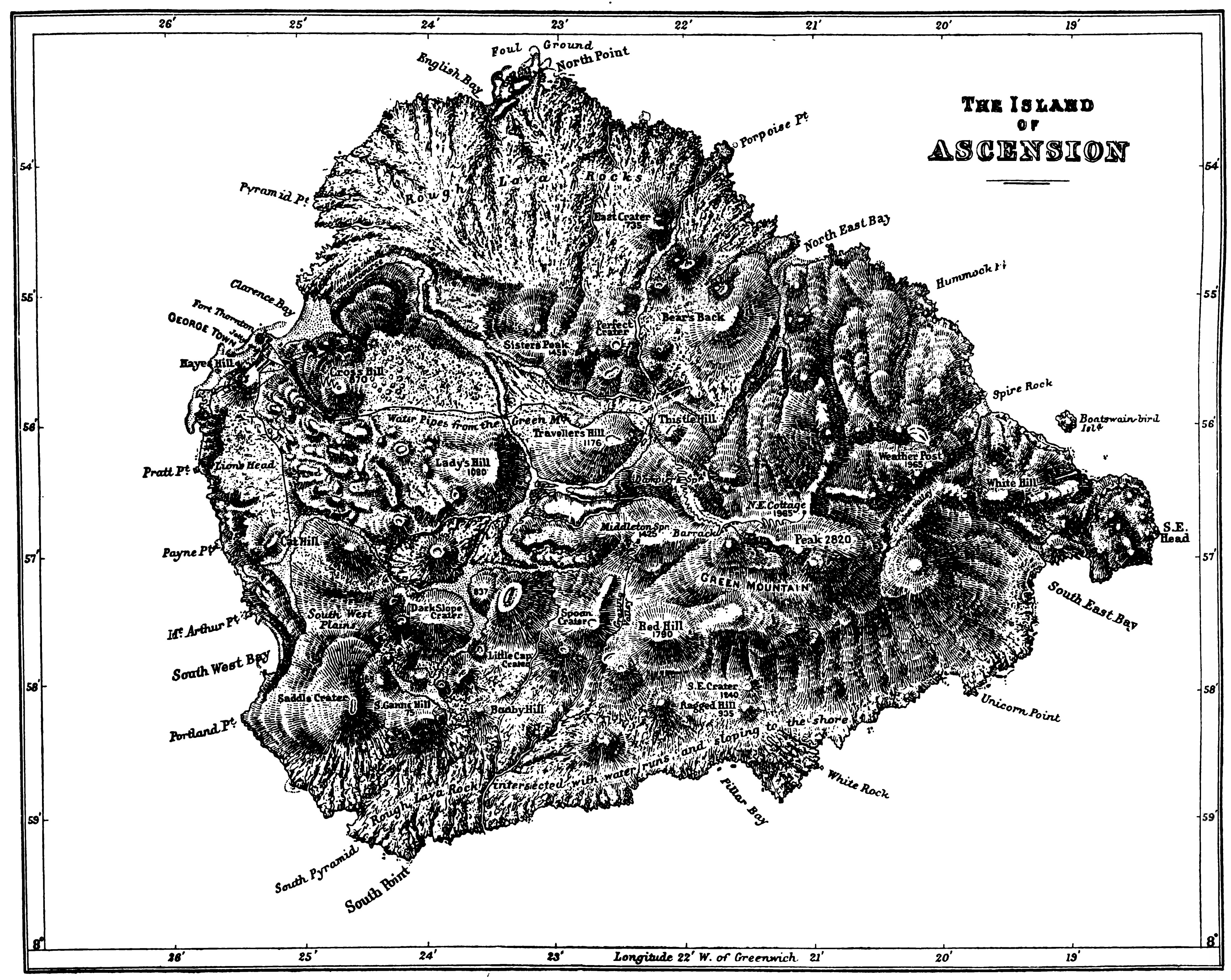


Рис. 4. Вулканическая обсидиановая бомба из Австралии. Верхний рисунок изображает бомбу спереди, нижний—ту же бомбу сбоку.

Газовые взрывы.— Склоны Зеленой Горы и окрестностей покрыты большой массой рыхлых обломков в 100 футов мощностью. Нижние слои обычно состоят из мелкозернистых, слегка затвердевших туфов, * [8] а верхние из больших рыхлых обломков с чередующимися более тонкими слоями. ** Один белый лентообразный прослой разложившейся пемзовой [9] брекчии под каждым большим обломком в вышележащем пласте был любопытно согнут в глубокие сплошные изгибы. Судя по относительному положению этих пластов, я предполагаю, что кратер с узким устьем, расположенный поблизости от Зеленой Горы, еще до своего окончательного затухания выбросил, подобно большому духовому ружью, огромное скопление рыхлого материала. Следствием этого явилось значительное смещение, и в результате оседания образовался

* Некоторые из этих пеперино,[10] или туфов, слишком тверды для того, чтобы их можно было раздавить пальцем, даже при очень большом усилии.

** На северной стороне Зеленой Горы на довольно большое расстояние простирается тонкий слой компактной окиси железа мощностью около 1 дюйма; он согласно залегает в нижней части слоистой массы пеплов и обломков. Это вещество имеет красновато-коричневый цвет почти с металлическим блеском; оно не магнитно, но делается таковым, если его нагреть перед паяльной трубкой, после чего оно чернеет и частично плавится. Этот слой компактной породы, перехватывая немногие дождевые воды, падающие на остров, позволяет образоваться небольшому слабому роднику, впервые открытому Дампьером. Это единственная пресная вода на острове, так что его населенность целиком зависит от присутствия этого железистого слоя.



ОСТРОВ ВОЗНЕСЕНИЯ

овальный цирк. Это погрузившееся место находится у северо-восточного подножия Зеленой Горы и хорошо изображено на приложенной карте. Его более длинная ось, связанная с образованием линейной трещины, проходящей с С.-В. на Ю.-З., равна трем пятым мили; стороны его почти отвесные, за исключением одного места, и в высоту равны приблизительно 400 футам; в нижней части они состоят из бледного базальта с полевым шпатом, а в верхней из туфовых рыхлых изверженных обломков; дно гладкое и ровное, и при любом другом климате здесь образовалось бы глубокое озеро. Судя по мощности пласта рыхлых обломков, которыми покрыты окрестности, количество газообразного вещества, необходимого для их извержения, было, повидимому, огромным; мы можем поэтому предположить, что после взрыва остались обширные подземные пустоты и что провал свода одной из них вызвал образование описываемых здесь впадин. В Галапагосском архипелаге такие же по характеру ямы, но гораздо меньшего размера, часто встречаются в основаниях небольших конусов извержения.

Изверженные гранитные обломки.—В окрестностях Зеленой Горы нередко встречаются обломки чуждой породы, залегающие среди масс шлака. Лейтенант Эванс, любезности которого я обязан многими данными, дал мне несколько образцов, другие я нашел сам. Почти все они имеют гранитную структуру, рыхлы, шероховаты и окрашены в различные цвета. *Во-первых*, белый сиенит с красными полосами и крапинками; он состоит из хорошо кристаллизованного полевого шпата, большого количества кварцевых зерен и блестящих, хотя и небольших, кристаллов роговой обманки. Полевой шпат и роговая обманка в этом и следующих случаях были определены отражательным гониометром, а кварц—по его поведению перед паяльной трубкой. Полевой шпат в этих изверженных обломках, подобно стеклянному веществу в трахите, является, судя по его спайности, калиевым полевым шпатом. *Во-вторых*, кирпично-красная масса полевого шпата, кварца и небольших темных кусков какого-то разложившегося минерала, одна крошечная частица которого, насколько я мог установить по спайности, была роговой обманкой. *В-третьих*, масса беспорядочно-кристаллического белого полевого шпата с небольшими гнездами темного минерала, часто выветрелого снаружи, округлого, со стеклянным изломом, но с неясной спайностью; после сравнения со вторым экземпляром, я не сомневаюсь в том, что это оплавленная роговая обманка. *В-четвертых*, порода, которая на первый взгляд кажется простым аггрегатом отчетливых и крупных по размеру кристаллов темного лабрадора,* [11] но в промежутках между ними имеются какой-то белый зернистый полевой шпат, многочисленные

* Проф. Миллер был настолько любезен, что рассмотрел этот минерал. Он получил две хороших спайности в 86°30′ и 86° 50′. Полученное мною среднее из нескольких равнялось 86°30′. Проф. Миллер заявляет, что эти кристаллы, когда их растолчешь в мелкий порошок, растворяются в соляной кислоте, оставляя нерастворенным некоторое количество кремнезема; прибавление окиси алюминия дает обильный осадок извести. Далее он отмечает, что, согласно фон Кобелю, анортит [12] (минерал, встречающийся в изверженных обломках горы Сомна) всегда белый и прозрачный, так что если это подходит к данному случаю, то кристаллы с острова Вознесения должны рассматриваться как лабрадоровый полевой шпат. Профессор Миллер добавляет, что в Erdmann's Journal für techni-

чешуйки слюды, несколько измененная роговая обманка и, по-моему, отсутствует полевой шпат. Эти обломки я описал детально, потому что трудно* найти изверженные из вулканов гранитные породы *с неизмененными минералами*,[13] т. е. то, что мы имеем в первом и отчасти во втором образце. Заслуживает внимания также и другой большой обломок, найденный в другом месте; это конгломерат, содержащий небольшие обломки гранитных, ячеистых и яшмовых пород, и роговообманковых порфиров, залегающих в основной вакке[14] и перепластанных множеством тонких слоев конкреционного смоляного камня (pitchstone),[15] переходящего в обсидиан. Слои эти параллельные, слегка извилистые и короткие, они выклиниваются на концах и по форме напоминают прослои кварца в гнейсах. Весьма вероятно, что эти небольшие, залегающие обломки извергались не по отдельности, но были смешаны с жидкой вулканической породой, связанной с обсидианом; мы увидим сейчас, что несколько разновидностей этой последней свиты пород принимают слоистую структуру.

Трахитовая свита пород.—Эти породы занимают более возвышенные и центральные, а также юго-восточные части острова. Трахит обычно имеет беднокоричневый цвет, с небольшими более темными кусками; он содержит разбитые и искривленные кристаллы стекловидного полевого шпата, зерна железного блеска[16] и черные микроскопические точки, которые, судя по тому, что они легко плавятся, а затем становятся магнитными, по-моему, являются роговой обманкой. Однако, большинство холмов слагается из современного белого, хрупкого камня, выглядящего подобно трахитовому туфу.

Обсидиан, роговая обманка и несколько видов слоистых полевошпатовых пород связаны с трахитом. Отчетливой слоистости нет; кроме того, ни в одном холме этой серии я не мог выделить кратерной структуры. Замечается значительная дислокация, и многие трещины в этих породах еще остаются открытыми или только частично заполнены свободными обломками.[17] В этом месте,** сложенном, главным образом, из трахита, было извержено несколько базальтовых потоков, и недалеко от вершины Зеленой Горы имеется поток совершенно черного пузырчатого базальта, содержащего крошечные кристаллы стекловидного полевого шпата, имеющие округлую форму.

Вышеупомянутый мягкий белый камень замечателен своим сходством в массе с осадочным туфом; прошло много времени, прежде

sche Chemie он видел статью, посвященную изверженному вулканом минералу, имевшему свойства лабрадорового полевого шпата, но отличавшемуся от него анализом, произведенным минералогами; эту разницу автор объясняет ошибкой в анализе лабрадорового полевого шпата, который был очень выветрелым.

* Добени в своей работе о вулканах (стр. 389) подтверждает это, а Гумбольдт в своем Personal Narrative (т. I, стр. 236) говорит: «В общем, массы известных первичных пород,—я имею в виду те, которые вполне напоминают наши граниты, гнейсы и слюдяные сланцы,—очень редко попадаются в лавах; вещества, которые мы обычно называем гранитом, выброшенным Везувием, представляют собой смеси нефелина, слюды и пироксена».

** Это место почти охватывается линией, тянущейся вокруг Зеленой Горы и соединяющей холмы, называемые Weather Port Signal, Holyhead и холм, названный (не совсем правильно в геологическом смысле) «Кратер старого вулкана».

чем я убедился в том, что он не туфового происхождения; и другие геологи были смущены очень сходными формациями в трахитовых районах. В двух случаях этот белый землистый камень слагал отдельные холмы, в третьем он был связан со столбчатым и слоистым трахитом, но их действительного соотношения я не мог проследить. Он содержит огромное количество кристаллов стекловидного полевого шпата и черные микроскопические пятна, и так же, как и окружающий его трахит, отличается небольшими более темными местами. Его основание, однако, при рассматривании в микроскоп обычно совершенно землистое, но иногда оно обнаруживает и совершенную кристаллическую структуру. На холме, называемом «Кратер старого вулкана», он переходит в бледную зеленовато-серую разновидность, отличающуюся лишь цветом и меньшей землистостью; в одном случае переход происходит незаметно, в другом он выражен большим количеством округлых и угловатых масс зеленоватой разновидности, залегающей в разновидности белой; в последнем случае внешний вид сильно напоминает осадочное отложение, раздробленное и выветрелое во время отложения следующего пласта. Обе эти разновидности пересекаются бесчисленными извилистыми жилами (которые будут сейчас описаны), совершенно непохожими на изверженные дейки или на какие бы то ни было другие из виденных мною жил. Обе разновидности включают несколько отдельных больших и маленьких обломков темных ошлакованных пород, у некоторых из которых ячейки частично заполнены белым землистым камнем; они содержат также несколько огромных глыб ячеистого порфира.* Эти обломки торчат из выветрелой поверхности и совершенно напоминают обломки, залегающие в настоящем осадочном туфе. Но так как, насколько известно, чуждые обломки ячеистой породы иногда содержатся в столбчатом трахите, в фонолите **[18] и других компактных лавах, то это обстоятельство не может служить реальным доказательством осадочного происхождения белого землистого камня.*** Незаметный переход зеленоватой разновидности в белую, а также более резкий переход первой, залегающей в виде обломков в последней, могли явиться результатом небольшой разницы в составе одной и той же массы расплавленной породы, и абразирующего действия одной такой части, еще жидкой, на другую часть, уже затвердевшую. Своеобразной формы жилы образованы, мне кажется, выделившимся впоследствии кремнистым веществом. Но главное, на чем я основываюсь, говоря, что эти мягкие землистые породы

* Порфир, темный по цвету, содержит большое количество часто трещиноватых кристаллов белого непрозрачного полевого шпата, а также разложенные кристаллы окиси железа; его пузырьки включают массы тонких волосоподобных кристаллов, повидимому, анальцима.[19]

** D'Aubuisson, Traité de Géognosie, tome II, p. 548.

*** Добени (On Volcanos, стр. 180), повидимому, пришел к выводу, что некоторые трахитовые формации в Ишии и Пюи де Дом, сильно напоминающие формации острова Вознесения, имеют осадочное происхождение; вывод был сделан, главным образом, на основании частого присутствия в них «ошлакованных частей, по цвету отличающихся от коренной породы». Добени добавляет, что, с другой стороны, Брокки и другие известные геологи рассматривают эти пласты как землистые разновидности трахита; он считает, что предмет этот заслуживает дальнейшего рассмотрения.

с их посторонними обломками имеют не осадочное происхождение, является абсолютная невероятность того, чтобы кристаллы полевого шпата, черные микроскопические пятнышки и небольшие темные пятна встречались в одном и том же относительном количестве в водном отложении и в массах твердого трахита. Более того, как я уже заметил, микроскоп иногда показывает кристаллическую структуру в землистом, повидимому, основании. С другой стороны, частичное разложение таких больших масс трахита, образующих целые горы, несомненно, является фактом, трудно объяснимым.[20]

Жилы в землистых трахитовых массах.—Эти жилы чрезвычайно многочисленны и самым сложным образом пересекают обе цветные разновидности землистого трахита; лучше всего они видны на склонах «Кратера старого вулкана». Они содержат кристаллы стекловидного полевого шпата, черные микроскопические пятнышки и небольшие темные пятна, совершенно такие же, как и в окружающей породе; основание,[21] однако, совершенно другое—чрезвычайно твердое, компактное, несколько хрупкое и довольно легкоплавкое. По мощности жилы сильно и резко изменяются от одной десятой дюйма до дюйма, часто выклиниваются не только на своих краях, но и в центральных частях, оставляя, таким образом, вокруг неправильные отверстия; поверхности их неровные. Они или наклонены под любым возможным углом к горизонту или горизонтальны; обычно они криволинейные и часто переплетаются друг с другом. Судя по их твердости, они противостоят выветриванию и, выступая на 2—3 фута над землей, иногда простираются на несколько ярдов; эти пластинчатые жилы, если по ним ударить, издают звук почти такой же, как звук барабана, и можно очень хорошо видеть, как они вибрируют; их обломки, рассеянные по земле, если их ударять друг о друга, гремят, подобно кускам железа. Часто они принимают самые своеобразные формы, я видел подножие землистого трахита, покрытое полусферической частью жилы словно большим зонтиком, достаточно большим для того, чтобы прикрыть двух людей. Я никогда не встречал сам и не знаю описаний жил, сколько-нибудь похожих на эти; по форме они напоминают железистые слои, обязанные своим происхождением каким-то процессам сегрегации, нередко происходящим в песчаниках,—например в новом красном песчанике Англии.[22] Огромное количество жил яшмы [23] и кремнистого шлака, встречающихся на вершине этого же холма, указывает на какой-то обильный источник кремнезема, и так как эти пластинчатые жилы отличаются от трахита большей твердостью, хрупкостью и меньшей легкоплавкостью, то весьма вероятно, что происхождение их вызвано сегрегацией или инфильтрацией кремнистого вещества, точно так же, как это бывает с окисями железа во многих осадочных породах.

Кремнистый шлак и яшма.—Кремнистый шлак или совершенно белый с небольшим удельным весом и с несколько жемчужным изломом, переходящий в розовато-жемчужный кварц, или желтовато-белый с грубым изломом и с землистым порошком в небольших впадинах. Обе разновидности встречаются или в виде больших неправильных масс в измененном трахите, или в виде слоев, включенных в широкие вертикальные, извилистые, неправильные жилы компактного грубого камня матово-красного цвета, похожего на песчаник. Этот

камень, однако, представляет собой лишь измененный трахит; почти такая же разновидность, но часто похожая на пчелиные соты, иногда прикрепляется к выступающим пластинчатым жилам, описанным в предыдущем параграфе. Яшма имеет охряно-желтый или красный цвет; она залегает большими неправильными массами, а иногда—в виде жил в измененном трахите и сопутствующей массе ошлакованного базальта. Ячейки ошлакованного базальта излинованы или заполнены тонкими концентрическими слоями халцедона, покрытого и разукрашенного яркокрасной окисью железа. В этой породе, особенно в более компактных частях, встречаются неправильные угловатые куски красной яшмы, края которой переходят в окружающую массу; попадаются и другие куски, имеющие промежуточный характер между совершенной яшмой и железистым разложившимся базальтовым основанием. В этих кусках, а также в больших жильных массах яшмы встречаются несколько округлые впадины точно такого же размера и формы, что и воздушные пузырьки, которые в шлаковом базальте заполнены и прослоены халцедоном. Небольшие обломки яшмы под микроскопом напоминают халцедон, с его окрашивающим веществом, не разделенным на слои, но смешанным в кремнистую массу вместе с некоторыми примесями. Эти факты, т. е. переход яшмы в полуразложившийся базальт, ее залегание угловатыми кусками, которые, несомненно, не занимают ранее существовавших пустот в породе, и содержание в ней небольших пузырьков, заполненных халцедоном и похожих на пузырьки шлачной лавы, я могу понять только при том допущении, что жидкость,—возможно та же самая жидкость, которая отложила халцедон в пузырьках воздуха,—в тех частях, где не было пустот, устранила ингредиенты базальтовой породы и оставила на их месте кремень и железо, образовав таким образом яшму. В некоторых образцах окремнелого дерева я видел, как,—точно так же как и в базальте,—плотные частицы были обращены в темный однородный камень, в то время как пустоты, образованные большими сосудами (которые можно сравнить с воздушными пузырьками в базальтовой лаве), и другие неправильные полости, образовавшиеся, повидимому, в результате разложения, были заполнены концентрическими слоями халцедона; в этом случае вряд ли может быть сомнение в том, что одна и та же жидкость отложила и однородное основание и халцедоновые слои. После этих соображений я не могу, однако, сомневаться в том, что яшму острова Вознесения можно рассматривать как вулканическую окремневшую породу, в том же самом смысле, в каком этот термин применяется к окремневшему дереву; нам одинаково неизвестны как способы, которыми каждый атом дерева, находящегося в нетронутом состоянии, устраняется и замещается атомами кремния, так и способы, которыми составные части вулканической породы могли подвергнуться подобному процессу.* К тщательному рассмотрению этих пород

* Бёдан (Voyage en Hongrie, tome III, pp. 502, 504) описывает почкообразные массы яшмы-опала, которые или переходят в окружающий трахитовый конгломерат или залегают в нем, подобно меловым кремням; он сравнивает их с обломками опализированного дерева, которые в той же самой формации содержатся в большом количестве. Однако, процесс их образования Бёдан рассматривает, повидимому, скорее как процесс простой инфильтрации, чем как процесс молекуляр-

и к изложенному здесь выводу я пришел после того, как такой же взгляд относительно происхождения в трапповых породах многих халцедонов и агатов был высказан профессором Генсло. Кремнистые отложения, если не везде, то, повидимому, в очень многих местах, распространены в частично разложившихся трахитовых туфах,* и так как эти холмы, согласно вышеуказанной точке зрения, состоят из трахита, разрыхленного и измененного *in situ*,[24] то присутствие свободного кремнезема в этом случае может служить лишним примером в добавление к остальным.

Конкреции в пемзовом туфе.—Холм, названный на карте «Кратером старого вулкана», не имеет права на такое название, которое, как я выяснил, подходит к нему только потому, что он имеет округлую очень мелкую блюдцеобразную вершину, равную в диаметре около полумили. Эта полость была почти заполнена большим количеством следующих один за другим пластов пепла[25] и шлака, различных цветов и слегка уплотненных. Каждый следующий блюдцеобразный слой обнажается по краям, образуя, таким образом, большое количество различных по цвету колец и придавая холму фантастический вид. Внешнее кольцо широкое и белого цвета; поэтому оно напоминает ипподром, на котором тренируют лошадей; оно получило название «Чортовой школы верховой езды», под каковым именем оно больше всего и известно. Эти чередующиеся слои пепла должны были отложиться во всех окрестностях, но они были все развеяны за исключением одной этой впадины, в которой, возможно, скоплялась влага в течение года, обильного дождями, или во время штормов, часто сопровождающих вулканические извержения. Один из пластов, розоватого цвета и происшедший, главным образом, от небольших разложившихся обломков пемзы, замечателен тем, что содержит огромное количество конкреций. Последние обычно сферические, от полудюйма до трех дюймов в диаметре; иногда, правда, они цилиндрические, похожие на конкреции пирита в мелу Европы. Они состоят из очень твердой, компактной бледнокоричневой породы с гладким и ровным изломом. Они делятся на концентрические слои тонкими белыми прослойками, напоминающими внешние поверхности; шесть или восемь таких слоев ясно выделены около наружной стороны, слои же, идущие по направлению внутрь, обычно делаются неясными и переходят в однородную массу. Эти концентрические слои, я полагаю, образовались в результате сжатия конкреции по мере того, как она становилась компактной. Внутренняя часть обычно расколота крошечными трещинами или септариями, заполненными черными металлическими и другими белыми и кристаллическими частицами, природу которых я не мог определить. Некоторые из более крупных

ного замещения; но присутствие конкреции, совершенно другой, чем окружающий материал, если она не образовалась в ранее существующей полости, мне кажется, вполне очевидно требует или молекулярного или механического перемещения атомов, которые занимали бы место, впоследствии заполняемое ею. Яшма-опал Венгрии переходит в халцедон, а потому в этом случае, так же как и в случае острова Вознесения, яшма по происхождению, повидимому, имеет близкое родство с халцедоном.

* Бёдан (Voyage Min., tome III, p. 507) перечисляет случаи в Венгрии, Германии, Центральной Франции, Италии, Греции и Мексике.

конкреций состоят только из сферической скорлупы, заполненной слегка затвердевшими пеплами. Конкреции содержат небольшое количество карбоната извести; кусочек этой породы перед паяльной трубкой сначала потрескивает, затем белеет и плавится в пузырчатую эмаль, но не перегорает. Окружающие пеплы совершенно не содержат карбоната извести; следовательно, конкреции, повидимому, образовались, как это часто бывает, в результате аггрегации этого вещества. Я не знаю ни одного описания подобных конкреций; учитывая их большую твердость и компактность, [факт] их залегания в пласте, который, вероятно, подвергался влиянию лишь атмосферной влаги, достоин внимания.

Образование известковистых пород на морском берегу.—На некоторых морских берегах имеются огромные накопления небольших хорошо окатанных обломков раковин и кораллов белого, желтоватого и розового цветов, включающие частицы вулканического материала. На глубине нескольких футов они сцементированы в камень, более мягкие разновидности которого применяются в строительстве; имеются и другие разновидности, крупно- и мелкозернистые, которые слишком тверды для такого применения; я видел массу, разделенную на слои мощностью в половину дюйма, которые были настолько компактны, что когда по ним ударяли молотком, они звенели, как кремень. Население считает, что частицы эти цементируются в течение одного года. Соединение осуществляется при помощи известковистого вещества, в самых же компактных разновидностях можно ясно видеть каждую округлую частицу раковины и вулканической породы, окруженную оболочкой из прозрачного карбоната извести. В этих сцементированных массах чрезвычайно мало вполне сохранившихся раковин; даже в большом обломке, который я рассматривал под микроскопом, я не мог найти ни следа ребер или других признаков внешней формы; это указывает на то, как долго каждая частица должна была окатываться, прежде чем она отложилась и была сцементирована.* Одна из самых компактных разновидностей, погруженная в кислоту, совершенно растворилась, за исключением некоторого количества хлопьевидного животного [органического] вещества; удельный вес ее был 2,63. Удельный вес обычного известняка колеблется от 2,6 до 2,75; чистый мрамор Каррары по данным сэра Де ла Беша** имеет удельный вес 2,7. Следует заметить, что эти породы острова Вознесения, образовавшиеся близко от поверхности, должны быть почти такими же компактными, как мрамор, который подвергался действию температуры и давления в плутонических районах.

Крупные накопления свободных известковистых частиц, лежащих на берегу около поселка, начинаются в октябре и двигаются на юго-запад, что, как мне сообщил лейтенант Эванс, вызвано изменением в господствующем направлении течений. В этот период скалы, покрываемые приливами на юго-западном конце берега, где

* Иногда в твердой породе содержатся яйца черепахи, зарытые этими животными. Ляйелль дал изображение (Principles of Geology, book III, ch. 17) некоторых найденных в породах яиц, содержащих кости молодых черепах.

** Researches in Theoretical Geology, p. 12.

скопляется известковистый песок и вокруг которого протекают потоки течений, постепенно покрываются известковистой инкрустацией, мощностью в полдюйма. Она совершенно белая, компактная, с некоторыми слегка кальцитовыми частями и хорошо прикреплена к породе. Спустя некоторое время она постепенно исчезает вследствие повторного растворения, когда вода менее насыщена известью, или, что более вероятно, вследствие механической абразии. Лейтенант Эванс наблюдал эти явления в течение шести лет, с тех пор, как он поселился на острове Вознесения. Мощность инкрустаций в различные годы различна; в 1831 году она была необыкновенно большой. Когда я был там в июле, ни одного остатка инкрустации не было, но в месте выхода базальта, из которого рабочие недавно вынули массу известковой породы, инкрустация прекрасно сохранилась. Если принять во внимание положение покрываемых приливами скал и период, за который они покрылись [инкрустацией], не может быть сомнения в том, что движение и выпадение огромных накоплений известковых частиц, из которых многие частично слеплены, вызывается морскими волнами, которые настолько насыщены карбонатом извести, что они отлагают ее на первых же предметах, о которые они разбиваются. Лейтенант Холланд сообщил мне, что такая инкрустация образовалась во многих местах берега, в большинстве которых имеются также и большие массы перетертых раковин.

Известковистая инкрустация в виде лишаев.—Это отложение во многих отношениях своеобразно; оно круглый год покрывает заливаемые приливом вулканические скалы, выступающие из берегов, сложенных разбитыми раковинами. Его общий вид хорошо изображен на прилагаемом рисунке, но листки,[26] или диски, из которых оно состоит, обычно так тесно сгруппированы, что касаются друг друга. Эти листки имеют извилистые, мелкозубчатые края и выступают на подножке, или подставке; их верхние поверхности слегка выгнутые или вогнутые; они сильно отшлифованы и имеют темносерый или гагатовый цвет; форма их неправильная, обычно округлая, от $^1/_{10}$ дюйма до $1^1/_2$ дюйма в диаметре; мощность их, или степень выступания над породой, на которой они находятся, сильно изменяется, причем чаще всего, повидимому, равна $^1/_4$ дюйма. Листки иногда все больше и больше изгибаются, пока не переходят в ботриоидальные[27] массы с потрескавшимися вершинами; в этом состоянии они блестящие и густочерные, и напоминают некоторые расплавленные металлические вещества. Я показывал инкрустацию в этом и в обычном ее состоянии нескольким геологам, но ни один не мог определить ее происхождения, если не считать того, что ей приписывали вулканическую природу!

Вещество, образующее листки, имеет очень компактный и часто почти кристаллический излом, причем края прозрачные и достаточно твердые для того, чтобы ими легко было царапать известковый шпат. Перед паяльной трубкой оно немедленно белеет и издает сильный животный запах, подобный тому, который идет от свежих раковин. Состоит оно, главным образом, из карбоната извести, и если его положить в соляную кислоту, оно сильно пенится, оставляя осадок сульфата извести и окиси железа, вместе с черным порошком, нерастворимым в нагретых кислотах. Это последнее вещество, пови-

димому, углистое и явно красящее. Сульфат извести представляет собой примесь и встречается в виде отчетливых, чрезвычайно маленьких, слоистых пластинок, покрывающих поверхности листков и залегающих между тонкими слоями, из которых они состоят; если обломки нагреть перед паяльной трубкой, то слои эти немедленно делаются видимыми. Первоначальный контур листков можно легко проследить или до крошечной частицы раковины, забитой в трещине породы, или до нескольких сцементированных вместе; последние сначала, под влиянием растворяющей способности волн, корродируются в резкие гребни, а затем покрываются чередующимися слоями блестящей серой известковистой инкрустации. Неравномерность первоначальной поддержки влияет на контур каждого следующего слоя, точно так же, как это часто можно наблюдать в безоаровых камнях,[28] когда предмет, подобный ногтю, образует центр аггрегации. Однако, зубчатые края листка вызваны корродирующим действием прибоя на его собственное отложение, чередующееся с отложениями пресноводными. На некоторых гладких базальтовых породах на берегу Сант Яго я нашел чревычайно тонкий слой коричневого известковистого вещества, которое под лупой показало миниатюрное сходство с зубчатыми и отшлифованными листками острова Вознесения; в этом случае ни одна выступающая внешняя частица не создала поддержки. Хотя инкрустация острова Вознесения существует круглый год, тем не менее, судя по абразированному виду одних и свежему виду других частей, в целом она подвергается, повидимому, разложению и обновлению, вызываемым, вероятно, изменениями в форме передвигающегося берега, а, следовательно, и в действии волн; поэтому, вероятно, инкрустация никогда не приобретает большой мощности. Если принять во внимание положение инкрустированных пород среди известковистого берега, а также состав инкрустации, то, мне кажется, не может быть сомнения в том, что ее происхождение вызвано растворением и последующим отложением вещества, составляющего окатанные частицы раковин и кораллов.* Из

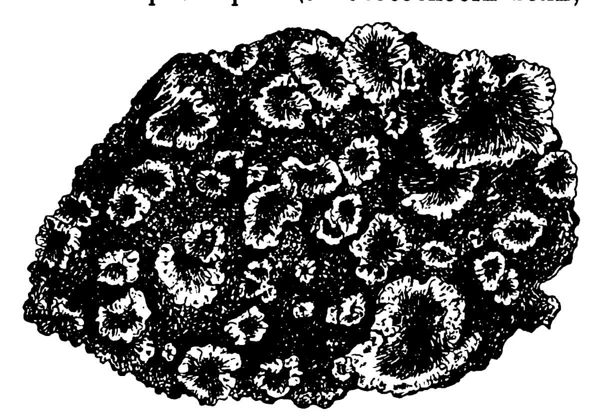


Рис. 5. Инкрустация известковистого и животного вещества, покрывающего заливаемые приливом скалы на острове Вознесения.

* Как я уже заметил, селенит[29]—чуждая порода, происшедшая, по всей вероятности, из морской воды. Очень интересно отметить, таким образом, что волны океана настолько насыщены сульфатом извести, что отлагают его на породах, о которые они разбиваются при каждом приливе. Д-р Уэбстер описал (Voyage of the Chanticleer, vol. II, p. 319) пласты гипса и соли мощностью в 2 фута, отложенные путем испарения струи на породах на подветренном берегу. Около этих пород образуются красивые сталактиты селенита, напоминающие по форме

этого источника она берет свое животное вещество, которое в основе своей имеет, повидимому, красящую способность. Природа этого отложения в его зачаточном состоянии хорошо может быть видна на осколке белой раковины, зажатой между двумя листками; в этом случае оно напоминает тончайший слой бледносерого лака. Его темный цвет несколько изменяется; гагатовая же чернота некоторых листков и ботриоидальных масс вызвана, повидимому, прозрачностью последующих серых слоев. Однако, бывает и так, что, отложившись на нижней стороне выступов породы или в трещинах, оно выглядит бледным, жемчужно-серым даже при довольно большой мощности. Отсюда возникает предположение, что для развития темной окраски ноебходимо большое количество света, точно так же, как это, повидимому, происходит с верхней и обнаженной поверхностями раковин живых моллюсков, которые всегда темнее окрашены, чем их нижние поверхности и части, обычно покрытые мантией животного. В непосредственной потере цвета и в запахе, обнаруживаемыми перед паяльной трубкой, в степени твердости и прозрачности краев и в прекрасной отшлифованности поверхности, * в свежем состоянии конкурирующей с поверхностью раковины самых красивых Oliva,—во всем этом имеется поразительная аналогия между этой неорганической инкрустацией и раковинами современных моллюсков.** Я считаю, что это очень интересный физиологический факт.***

Отдельные слоистые отложения, чередующиеся с обсидианом и переходящие в него.—Эти пласты встречаются в трахитовом районе в западном основании Зеленой Горы, под которой они падают с очень крутым наклоном. Они обнажены лишь частично и покрыты современными изверженными породами; по этой причине я не мог проследить их соединения с трахитом и не мог выяснить, протекали ли они в виде потока лавы или были извержены среди вышележащих пластов. Имеется три основных пласта обсидиана, самый мощный из которых

сталактиты карбоната извести. Аморфные массы гипса также встречаются во впадинах внутри острова, а в Кросс Хилле (старый кратер) я видел значительное количество соли, просачивающейся из груды шлака. В этих последних случаях соль и гипс являются, повидимому, вулканическими продуктами.

* Основываясь на описанном в моем Journal of Researches (стр. 12) [см. том I наст. издания, стр. 22. *Ред.*] факте покрытия пород окисью железа, откладываемой ручейком в его русле (почти тот же самый покров наблюдается у больших водопадов Ориноко и Нила) и тонко полирующейся во время прибоя, я полагаю, что прибой в данном случае также является полирующим агентом.

** В разделе, дающем описание скал Св. Павла, я описал покрывающее скалы стекловидное, жемчужное вещество и похожую на него сталактитовую инкрустацию с острова Вознесения, кора которой напоминает зубную эмаль, но настолько тверда, что ею можно царапать стеклянную пластинку. Оба эти вещества содержат животное вещество и произошли, повидимому, из воды, просочившейся через птичий помет.

*** М-р Хорнер и сэр Дэвид Брюстер описали (Philosophical Transactions, 1836, p. 65) своеобразное «искусственное вещество, напоминающее раковину». Оно отложилось тонкими, прозрачными, сильно полированными, коричневыми слоями, обладающими особыми оптическими свойствами, в сосуде, в воде которого быстро вращали тряпку, смоченную сначала в клее, а затем в извести. Оно гораздо мягче, прозрачнее и содержит большее количество животного вещества, чем естественная инкрустация на острове Вознесения; но здесь мы опять замечаем определенную тенденцию, проявляемую карбонатом извести и животного вещества к образованию твердого вещества, родственного раковине.

образует основание разреза. Чередующиеся каменные слои кажутся мне очень любопытными, и я сначала опишу их, а затем их переход в обсидиан. По внешнему виду они чрезвычайно разнообразны; можно выделить пять основных разновидностей, но они незаметно переходят друг в друга, проходя через бесконечный ряд градаций.

В о - п е р в ы х, бледносерая, неправильно- и крупнослоистая, * грубая наощупь порода, напоминающая глинистый сланец, находившийся в контакте с трапповой[30] дейкой,[31] с изломом почти таким же, что и у кристаллической структуры. Эта порода, так же как и следующие разновидности, легко расплавляется в бледное стекло. Большая часть напоминает медовые соты с неправильными, угловатыми пустотами, так что в целом получается любопытный вид; некоторые же куски напоминают окремнелые бревна разложившегося дерева. Эта разновидность, особенно там, где она более компактна, часто покрыта тонкими беловатыми полосами, прямыми или идущими одна за другой вокруг удлиненных выветрелых пустот.

В о - в т о р ы х, голубовато-серый или бледнокоричневый компактный, тяжелый, однородный камень, с угловатым, неровным, землистым изломом; однако, если посмотреть в сильную лупу, то можно видеть, что излом явно кристаллический и можно даже различить отдельные минералы.

В - т р е т ь и х, камень того же типа, что и последний, но покрытый большим количеством параллельных, слегка извилистых белых линий толщиной с волос. Эти белые линии более кристаллические, чем находящиеся между ними части; камень расщепляется вдоль них; они часто расширяются до чрезвычайно тонких впадин, которые нередко можно заметить только при помощи лупы. Материал, образующий белые линии в этих впадинах, кристаллизован лучше, и проф. Миллеру после нескольких опытов удалось установить, что белые кристаллы, являющиеся самыми большими,—кристаллы кварца, ** а крошечные зеленые прозрачные иглы—авгит, или, как его обычно называют, диопсид; кроме этих кристаллов имеется несколько крошечных темных пятен, без всякого следа кристаллизации, и некоторое количество тонкого, белого, зернистого кристаллического вещества, возможно являющегося полевым шпатом. Крошечные осколки этой породы легко плавятся.

В - ч е т в е р т ы х, компактная кристаллическая порода, залегающая прямыми полосами с бесчисленными слоями белых и серых оттенков, изменяющимися в ширину от $^1/_{30}$ до $^1/_{200}$ дюйма; эти слои, повидимому, состоят, главным образом, из полевого шпата

* Этот термин может быть неправильно понят, так как его можно применить к породам, разделенным на слои совершенно одинакового состава, и к слоям крепко связанным друг с другом, не имеющим тенденции к расщеплению, но состоящим из различных минералов или обладающим различными оттенками цветов. В этой главе термин «слоистый» (laminated) применяется в этом последнем смысле; в тех случаях, когда однородная порода расщепляется, как в первом случае, по данному направлению, подобно глинистому сланцу, я употребляю термин «расщепленные» (fissile).

** Профессор Миллер сообщил мне, что измеренные им кристаллы имели грани P, z, m[32] рисунка (147), данного Хайдингером в его Translation of Mohs, и он добавляет, что замечательно то, что ни один из них не имел ни малейшего следа граней правильной шестигранной призмы.

и содержат огромное количество совершенных кристаллов стекловидного полевого шпата, расположенных в длину; они также покрыты толстым слоем микроскопических аморфных черных пятен, расположенных рядами,—отдельными или чаще соединенными вместе по два, по три и больше в черные линии тоньше волоса. Если небольшой осколок нагреть перед паяльной трубкой, то черные пятна легко плавятся в черные блестящие шарики, делающиеся магнитными,—признак, не свойственный ни одному обыкновенному минералу, за исключением роговой обманки или авгита. С черными пятнами перемешаны другие, красного цвета, которые магнитны еще до нагревания и, без сомнения, являются окисью железа. Вокруг двух небольших пустот в образце этой разновидности я нашел черные пятна, собранные в крошечные кристаллы и по виду напоминающие кристаллы авгита или роговой обманки, но слишком матовые и небольшие для того, чтобы их можно было измерить гониометром; в этом образце посреди кристаллического полевого шпата я мог выделить зерна, имевшие вид кварца. При помощи линейки я установил, что тонкие серые слои и черные волосяные линии были абсолютно прямыми и параллельными друг другу. Прослеживая переход от однородных серых пород к этим полосчатым разновидностям, или характер различных слоев в одном и том же образце, нельзя не быть уверенным в том, что более или менее совершенная белизна кристаллического вещества полевого шпата зависит от более или менее совершенной аггрегации диффузного вещества в черных и красных пятнах роговой обманки и окиси железа.

В-пятых, компактная тяжелая порода, неслоистая, с неправильным, угловатым, сильно кристаллическим изломом; она содержит огромное количество ясных кристаллов стекловидного полевого шпата и кристаллическое полевошпатовое основание ее усеяно черным минералом, который на выветрелой поверхности собран в небольшие кристаллы, из которых некоторые совершенны, большее же количество не совершенно. Я показал этот образец одному опытному геологу с просьбой определить его; он ответил, так же, как я думаю, ответил бы каждый, что это обыкновенный змеевик.[33] Выветрелая поверхность этой и предыдущей (№ 4), полосатой, разновидности поразительно напоминает выветрелый обломок тонкослоистого гнейса.

Эти пять разновидностей, с большим количеством промежуточных, всюду переходят друг в друга. Так как компактные разновидности совершенно подчинены другим, то целое можно считать слоистым или полосчатым. Слои, если говорить об их особенностях, или совершенно прямые, или слегка изогнутые, или завернутые; они всегда параллельны друг другу и переслаивающим пластам обсидиана; обычно они чрезвычайно тонки и состоят или из однородной, повидимому, компактной породы, покрытой полосами различных серых и коричневых оттенков, или из кристаллических, находящихся в более или менее совершенном состоянии чистоты полевошпатовых слоев, различной мощности, с отчетливыми кристаллами стекловидного полевого шпата, расположенными в длину, или из очень тонких слоёв, состоящих преимущественно из мелких кристаллов кварца и авгита, или из черных и красных пятен авгитового минерала и окиси

железа, не вполне или совсем не кристаллизованного. После полного описания обсидиана я вернусь к вопросу о слоистости пород трахитовой серии.

Переход вышеупомянутых пластов в пласты стекловидного обсидиана осуществляется несколькими путями: во-первых, угловатоячеистые массы обсидиана, как большие, так и маленькие, распространяются в сланце или какой-нибудь аморфной, бледной полевошпатовой породе с несколько жемчужным изломом. Во-вторых, небольшие неправильные стяжения обсидиана, или отдельные или соединенные в тонкие слои, редко превышающие мощностью одну десятую дюйма, все время чередуются с очень тонкими слоями полевошпатовой породы, покрытой тончайшими параллельными цветными зонами, напоминающими агат, и иногда принимающей характер смоляного камня; промежутки между стяжениями обсидиана обычно заполнены мягким белым материалом, напоминающим пемзовые пеплы. В-третьих, все вещество граничащей породы внезапно переходит в угловатоконкреционную массу обсидиана. Такие массы (так же как и небольшие стяжения) обсидиана имеют бледнозеленый цвет и обычно покрыты разноцветными полосами, параллельными слоям окружающих пород; обычно они также содержат мелкие белые сферолиты, [34] одна половина которых иногда залегает в зоне одного цвета, другая—в зоне другого. Гагатовый цвет и совершенный раковистый излом обсидиан принимает только в больших массах, но даже в этом случае, при тщательном рассмотрении и применении к образцам различного света, мне обычно удавалось различать параллельные полосы, различные по темноте.

Одна из самых распространенных переходных пород во многих отношениях заслуживает дальнейшего описания. Она имеет очень сложный характер и состоит из большого количества тонких, слегка извилистых слоев бледной полевошпатовой породы, часто переходящей в несовершенный смоляной камень, который чередуется со слоями, состоящими из бесчисленных небольших шариков двух разновидностей обсидиана и из двух видов сферолитов, залегающих в мягком или твердом жемчужном основании. Сферолиты—или белые и прозрачные, или темнокоричневые и непрозрачные; первые вполне сферические, небольшого размера и их лучи отчетливо исходят из общего центра. Темнокоричневые сферолиты менее совершенно округлены и изменяются в диаметре от $^1/_{20}$ до $^1/_{30}$ дюйма; будучи разбиты, они обнаруживают по направлению к центрам (беловатого цвета) затемненную лучистую структуру; когда два из них соединены, они имеют иногда общий центр лучей; в их центрах иногда остается след полости или трещины. Они расположены или по отдельности, или соединены вместе—по два, по три или больше—в неправильные группы, или, что обычнее, в слои, параллельные напластованию массы. Это соединение во многих отношениях настолько совершенно, что две стороны образовавшегося таким образом пласта совершенно равны, и слои эти, по мере того, как они становятся менее коричневыми и прозрачными, нельзя отличить от чередующихся слоев бледной полевошпатовой породы. Сферолиты, когда они не соединены, обычно сжимаются в плоскости наслоения массы, и в этой же самой плоскости они часто отмечаются внутри зонами различных оттенков,

а снаружи небольшими гребнями и бороздами. В верхней части прилагаемого рисунка сферолиты с параллельными гребнями и бороздами представлены в увеличенном виде, но нарисованы плохо; в нижней

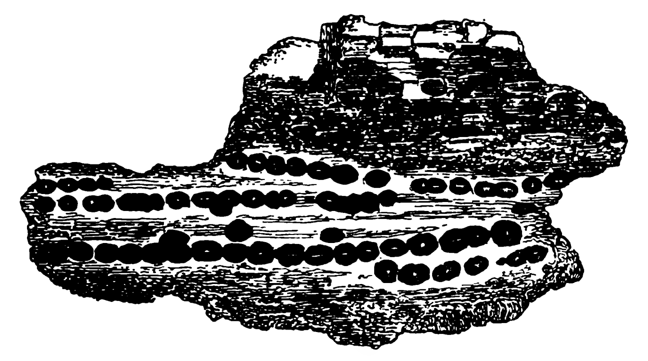


Рис. 6. Непрозрачные коричневые сферолиты в увеличенном виде. Верхние снаружи покрыты параллельными гребнями. Внутренняя лучистая структура нижних выражена вполне ясно.

части показан их обычный способ группировки. В другом образце тонкий слой, сложенный из коричневых сферолитов, тесно соединенных вместе, пересекает, как это показывает рис. 7, слой того же самого состава; пройдя некоторое расстояние, он опять пересекает его, а также и второй слой, лежащий несколько ниже пересеченного в первый раз. Небольшое стяжение обсидиана также иногда внешне выражается гребнями и бороздами, параллельными напластованию

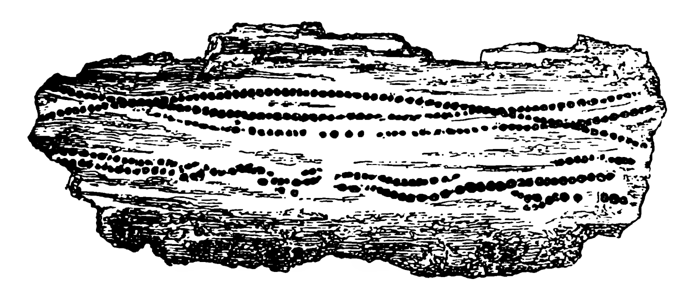


Рис. 7. Слой, образованный соединением мелких коричневых сферолитов, пересекающих два других подобных же слоя [несколько увеличено].

массы, но всегда менее ясно, чем сферолиты. Эти стяжения обсидиана—обычно угловатые с притупленными краями; на них часто бывают отпечатки прилежащих сферолитов, всегда меньших по размеру; отдельные стяжения редко следуют друг за другом под действием взаимной силы притяжения. Если бы в некоторых случаях я не находил в этих стяжениях обсидиана явного центра притяжения, я должен был бы рассматривать их как остаточный материал, оставленный во время образования жемчужного камня,[35] в котором они залегают, и сферолитовых шариков.

Сферолиты и небольшие стяжения обсидиана в этих породах по общей форме и структуре так сильно напоминают конкреции

в осадочных отложениях, что всегда хочется приписать им аналогичное происхождение. Обычные конкреции они напоминают в следующих отношениях: по внешней форме, по соединению двух, трех или нескольких в неправильную массу или в равносторонний слой, по случайному пересечению одного слоя другим, так, как это бывает с меловыми кремнями при двух или трех видах стяжений, часто находящихся близко друг к другу в одном и том же основании; по их тонкой лучистой структуре со случайными полостями в центрах; по одновременному существованию слоистой, конкреционной и лучистой структуры, что хорошо развито в конкрециях доломита, описанных профессором Седжвиком.* Конкреции в осадочных отложениях, как известно, обязаны своим происхождением отделению от окружающей массы всего или части некоторого минерального вещества и его сегрегации вокруг некоторых точек притяжения. Исходя из этого факта, я попробовал выяснить, различаются ли обсидиан и сферолиты (к ним можно добавить мареканит[36] и жемчужный камень, которые оба встречаются в узловатых конкрециях в трахитовых сериях) по своим составным частях от минералов, обычно слагающих трахитовые породы. По трем анализам мы видим, что обсидиан в среднем содержит 76% кремнезема; по одному анализу сферолиты содержат 79,12; по двум—мареканит содержит 79,25 и по двум другим анализам жемчужный камень содержит 75,62 кремнезема.** Составные части трахита, насколько их можно выделить, состоят из полевого шпата, содержащего 65,21 кремнезема, или из альбита, содержащего 69,09, роговой обманки, содержащей 55,27*** и из окиси железа; таким образом, все вышеупомянутые стекловидные конкреционные вещества содержат большее количество кремнезема, чем вещество, встречающееся в обыкновенных полевошпатовых или трахитовых породах. Добюиссон**** также в шести анализах обсидиана и жемчужного камня, приведенных в «Минералогии» Броньяра, обнаружил по сравнению с глиноземом большее количество кремнезема. Отсюда я делаю вывод, что вышеуказанные конкреции образовались в результате процесса агрегации, совершенно аналогичного тому, который происходит в водных отложениях, действующего, главным образом, на кремнезем, но также и на некоторые другие элементы окружающей массы и создающего различные конкреционные разновидности. Судя по хорошо известным результатам быстрого охлаждения***** при образовании стекловидной текстуры, можно, пожалуй, предположить, что вся масса в случаях, подобных встречающимся на острове Вознесения, должна была остывать с некоторой быстротой; но, принимая во внимание повторяющиеся и сложные чередования стяжений и тонких слоев стекловидной текстуры[37] с другими слоями, совершенно плотными или кристаллическими,—и все это на протяжении нескольких футов или даже дюймов,—вряд ли возможно, чтобы они

* Geological Transactions, vol. III, part 1, p. 37.

** Предыдущие анализы взяты из Beudant, Traité de Minéralogie, tome II, p. 113, и один анализ обсидиана из Phillips, Mineralogy.

*** Эти анализы взяты из von Kobell, Grundzüge der Mineralogie, 1838.

**** Traité de Géogn., tome II, p. 535.

***** Это мы наблюдаем при производстве обычного стекла и в экспериментах Грегори Уатта с расплавленным траппом, а также на естественных поверхностях лавовых потоков и на боковых стенках даек.

охлаждались с различной скоростью и именно таким образом приобрели свои различные текстуры.[38]

Естественные сферолиты в этих породах* очень напоминают сферолиты, получаемые в стекле при медленном остывании его. В некоторых тонких образцах частично расстеклованного стекла, принадлежащих м-ру Стоксу, сферолиты соединены в прямые слои с ровными сторонами, параллельными друг другу и одной из внешних поверхностей, точно так же, как это имеет место в обсидиане. Слои эти иногда разветвляются внутри и образуют петли, но никакого настоящего пересечения я не видел. Они образуют переход от совершенно стеклянных частиц к частицам, почти однородным и каменистым, с одной лишь затемненной конкреционной структурой. В том же самом образце встречаются также сферолиты, слегка отличающиеся по цвету и структуре и залегающие близко друг от друга.

Принимая во внимание эти факты, мы можем рассматривать как подтверждение вышеизложенной точки зрения относительно конкреционного происхождения обсидиана и естественных сферолитов то, что г-н Дартиг** в своей любопытной работе по этому вопросу, образование сферолитов в стекле относит за счет различных ингредиентов, подчиняющихся своим собственным законам притяжения и собирающихся в агрегаты. Он пришел к тому выводу, что это происходит благодаря трудности переплавки сферолитового стекла без предварительного тщательного толчения и перемешивания, а кроме того, и благодаря тому, что изменение быстрее всего происходит в стекле, составленном из многих ингредиентов. В подтверждение точки зрения Дартига мне следует отметить, что г-н Флёриан де Бельви*** нашел, что сферолитовые части расстеклованного стекла реагировали на действие азотной кислоты и паяльной трубки иначе, чем компактная масса, в которой они находились.

Сравнение пластов обсидиана и чередующихся пластов острова Вознесения с пластами других стран.—Я был чрезвычайно поражен тем, как точно с моими наблюдениями на острове Вознесения совпадают превосходные описания Бёдана**** обсидиановых пород Венгрии и описания Гумбольдта той же формации в Мексике и Перу,***** а также описания нескольких других авторов****** трахитовых районов

* Я не знаю, известно ли вообще, что тела, имеющие тот же самый вид, что и сферолиты, иногда встречаются в агатах. М-р Роберт Браун показал мне в агате, образовавшемся во впадине в куске окремневшего дерева, несколько небольших пятен, которые таковыми казались только невооруженному глазу; когда он посмотрел на них в сильную лупу, то пятна эти обнаружили очень красивую картину: они были совершенно круглые и состояли из тончайших нитей коричневого цвета, идущих с большой точностью из одного центра. Эти небольшие излучающиеся звезды иногда пересекаются, а некоторые части их совершенно срезаются тонкими лентовидными цветными зонами в агате. В обсидиане острова Вознесения половинки сферолита часто лежат в различных цветных зонах, но они ими не срезаются, как в агате.

** Journal de Physique, tome 59 (1804), pp. 10, 12.

*** Idem, tome 60 (1805), p. 418.

**** Voyage en Hongrie, tome I, p. 330; tome II, pp. 221, 315; tome III, pp. 369, 371, 377, 381.

***** Essai Géognostique, pp. 176, 326, 328.

****** P. Scrope в Geological Transactions, vol. II (second series), p. 195. См. также Dolimieu, Voyage aux Isles Lipari, и D'Aubuisson, Traité de Géogn., tome II, p. 534.

на островах Италии. Многие выдержки из работ вышеупомянутых авторов можно без всякого изменения применить к этому острову. Все они сходятся на слоистости и пластовом характере всей серии. Гумбольдт же говорит о некоторых слоях обсидиана, залегающих лентообразно подобно яшме.* Все они согласны в определении ячеистого, или конкреционного, характера обсидиана и в переходе этих стяжений в слои. Все они ссылаются на повторяющиеся чередования, часто в виде волнистых плоскостей, стекловидных, жемчужных, каменистых и кристаллических слоев; кристаллические слои, однако, повидимому, гораздо совершеннее развиты на острове Вознесения, чем в вышеупомянутых странах. Гумбольдт сравнивает некоторые каменистые пласты, рассматриваемые издали, с пластами слоистого песчаника. Сферолиты были описаны как встречающиеся в огромных количествах во всех случаях, и везде они, повидимому, образуют переход от совершенно стеклянных к каменистым или кристаллическим пластам. Данное Бёданом** описание его «perlite lithoide globulaire» во всем, даже в мелочах, подошло бы к небольшим коричневым сферолитовым шарикам пород острова Вознесения.

Видя во многих отношениях огромное сходство между обсидиановыми формациями Венгрии, Мексики, Перу и некоторых итальянских островов с этими же формациями острова Вознесения, я не сомневаюсь в том, что во всех этих случаях обсидиан и сферолиты своим происхождением обязаны конкреционной агрегации кремнезема и некоторых других составных элементов, происходящей при охлаждении расплавленных масс с соответствующей быстротой. Однако, хорошо известно, что в некоторых местах обсидиан протекал, так же как и лава, в виде потоков; такими местами являются, например, Тенериф, Липарские острова и Исландия.*** В этих случаях поверхностные части самые стекловатые, причем обсидиан на глубине нескольких футов переходит в непрозрачный камень. Произведенный Вокеленом анализ образца обсидиана с Геклы, который, возможно, тек, подобно лаве, показал почти то же самое количество кремнезема, что и в ячеистом, или конкреционном, обсидиане из Мексики.

* Судя по пяти коллекциям обсидиана из Мексики, принадлежащим м-ру Стоксу, сферолиты здесь, как правило, гораздо больше, чем сферолиты с острова Вознесения; они обычно белые, непрозрачные и объединены в четкие слои; имеется несколько своеобразных разновидностей, совершенно отсутствующих на острове Вознесения. Обсидианы мелкозонные, с совершенно прямыми или изогнутыми линиями, с чрезвычайно небольшой разницей в оттенке, ячеистости и более или менее совершенной степени стекловатости. Если проследить некоторые из менее совершенных стеклянных зон, можно видеть, что они покрываются мелкими белыми сферолитами, все увеличивающимися в количестве до тех пор, пока, наконец, они не сливаются и не образуют хорошо выраженный слой; с другой стороны, на острове Вознесения соединяются и образуют слои только коричневые сферолиты, белые же всегда неправильно рассеяны. Некоторые образцы, находящиеся в распоряжении Геологического общества и, как говорят, принадлежащие к обсидиановой формации Мексики, имеют землистый излом и разделены на тончайшие параллельные слои черным минералом, подобным авгитам или роговым обманкам в породах острова Вознесения.

** Beudant, Voyage, tome III, p. 373.

*** Относительно Тенерифа см. von Buch, Descript. des Isles Canaries, pp. 184, 190; относительно островов Липари см. Dolimieu, Voyage, p. 34; относительно Исландии см. Mackenzie, Travels, p. 369.

Очень интересно было бы установить, содержали ли относительно одни и те же составные части непрозрачные внутренние слои и поверхностный стекляной покров; из работ Дюфренуа* мы знаем, что внешняя и внутренняя части одного и того же потока лавы иногда значительно различаются по составу. Если бы даже все тело обсидианового потока приобрело состав узловатого обсидиана, то, согласно вышеизложенным фактам, необходимо было бы только предположить, что в изверженной в этих случаях лаве все ингредиенты были смешаны в той же самой пропорции, что и в конкреционном обсидиане.

Расслаивание вулканических пород трахитовой серии

Мы видели, что в нескольких далеко отстоящих друг от друга странах пласты, чередующиеся со слоями обсидиана, сильно слоисты. Стяжения обсидиана, как большие, так и маленькие, различными оттенками цветов разделены на зоны; в коллекции Стокса я видел привезенный из Мексики образец, внешняя поверхность которого была выветрена** в гребни и борозды, соответствующие зонам с различной степенью остеклованности; больше того, Гумбольдт*** на Тенерифском пике нашел поток обсидиана, разделенный очень тонкими чередующимися слоями пемзы. Многие другие лавы полевошпатовой свиты слоисты; таким образом, массы обычного трахита на острове Вознесения разделены тонкими землистыми линиями, вдоль которых порода расщепляется, делясь на тонкие слои нескольких, слегка различающихся оттенков; большее количество погребенных кристаллов стекловидного полевого шпата расположено в том же самом направлении в длину. М-р П. Скроп**** описал замечательный столбчатый трахит с островов Панза, который, повидимому, был извергнут в вышележащую массу трахитового конгломерата; он покрыт зонами, часто чрезвычайно тонкими, различной текстуры и цвета; более твердые и темные зоны, повидимому, содержат большое количество кремнезема. В другой части острова имеются слои жемчужного и смоляного камня, во многих отношениях напоминающие слои острова Вознесения. Зоны в столбчатом трахите обычно искривлены; они непрерывно простираются на большую длину в вертикальном направлении и, повидимому, параллельно стенкам дейкоподобной массы. Фон Бух***** описал поток лавы на Тенерифе, содержащий бесчисленные тонкие пластинчатые кристаллы полевого шпата, расположенные подобно белым ниткам, идущим одна за другой. Долимье****** заявляет также, что серые лавы современного конуса вулкана, имеющие стекловатую текстуру, покрыты белыми парал-

* Mémoires pour servir à une Descript. Géolog. de la France, tome IV, p. 371.

** Мак Кёллох отмечает (Classification of Rocks, стр. 531), что обнаженные поверхности деек смоляного камня в Арране изборождены «волнистыми линиями, напоминающими некоторые сорта мраморной бумаги и, очевидно, возникающие благодаря какой-то соответственной разнице в слоистой структуре».

*** Personal Narrative, vol. I, p. 222.

**** Geological Transactions, vol. II (second series), p. 195.

***** Description des Isles Canaries, p. 184.

****** Voyage aux Isles de Lipari, pp. 35, 85.

лельными линиями; далее он описывает твердый пемзовый камень, обладающий сланцеватой структурой, похожей на некоторые слюдяные сланцы. Фонолит, который, как я наблюдал, часто, если не всегда, является изверженной породой, нередко имеет также слоистую структуру; обычно это объясняется параллельным расположением содержащихся в нем кристаллов полевого шпата, но иногда, как, например, в Фернандо Норонье, это происходит, повидимому, совершенно независимо от их присутствия.* Из этих фактов мы видим, что различные породы полевошпатовой серии имеют или слоистую или сланцеватую структуру и что она встречается как в массах, изверженных в вышележащие пласты, так и в массах, протекавших в виде лавовых потоков.

Слои (laminae) пластов, чередующиеся на острове Вознесения с обсидианом, падают под большим углом под горы, в основании которых они расположены, и они не производят такого впечатления, как будто они были наклонены какой-то силой. Крутой наклон обычен для таких пластов в Мексике, Перу и на некоторых островах Италии;** с другой стороны, в Венгрии слои горизонтальны; слои (laminae) некоторых из вышеупомянутых лавовых потоков, насколько я понимаю имеющиеся описания их, сильно наклонены или вертикальны. Я сомневаюсь, чтобы в каком-нибудь из этих случаев слои были наклонены до их настоящего положения, а в некоторых случаях, как, например, в случае с трахитом, описанным м-ром Скропом, можно сказать почти наверняка, что первоначально они имели большой наклон. Во многих из этих случаев имеются данные, говорящие за то, что масса расплавленной породы двигалась в направлении слоев. На острове Вознесения многие воздушные пузырьки имеют вытянутый вид и в направлении слоев пересекаются крупными полустеклянными волокнами, некоторые же слои, отделяющие сферолитовые шарики, имеют шлаковый вид, словно бы образовавшийся после выделения шариков. Я видел в коллекции Стокса образец зонального обсидиана из Мексики, имеющего поверхности наилучшим образом выраженных слоев, покрытых или изборожденных параллельными линиями; эти линии, или полосы, точно напоминали полосы, образующиеся на поверхности массы искусственного стекла после того, как оно вылито из сосуда. Гумбольдт описал небольшие пустоты, находящиеся за сферолитами в слоистых породах обсидиана из Мексики, которые он сравнивает с хвостами комет, а м-р Скроп описал другие пустоты, находящиеся за обломками, залегающими в его слоистом трахите, и образовавшиеся, по его предположению, во

* В этом случае, так же как и в случае с расщепляющимся пемзовым камнем, структура совсем другая, чем та, которую мы имели в предыдущих случаях, когда слои состояли из чередующихся пластов, различных по составу или текстуре. Тем не менее, относительно некоторых осадочных формаций, являющихся, повидимому, однородными и расщепляющимися, как, например, стекловидный глинистый сланец, есть основание предполагать, согласно Добюиссону, что слои (laminae) своим происхождением действительно обязаны чрезвычайно тонким, чередующимся слоям слюды.

** Относительно островов Италии см. Phillips, Mineralogy, стр. 136. Относительно Мексики и Перу см. Humboldt, Essai Géognostique. М-р Эдуардс также дает описание сильного наклона обсидиановых пород из Серро дель Наваха в Мексике в Proc. of the Geolog. Soc. за июнь 1838 г.

время движения массы.* На основании этих фактов многие авторы расщепление этих вулканических пород относили за счет движения, происходившего в то время, когда они находились в расплавленном состоянии. Хотя и нетрудно понять, почему каждый отдельный воздушный пузырек или каждое волокно в пемзовой породе** должны быть вытянуты в направлении движущейся массы, тем не менее сначала никоим образом нельзя понять, почему такие пузырьки воздуха и волокна должны в результате движения расположиться по тем же самым плоскостям, в слоях совершенно прямых, параллельных друг другу и часто чрезвычайно тонких; и еще более непонятно, почему такие слои должны иметь несколько различный состав и различные текстуры.

В целях установления причины слоистости изверженных полевошпатовых пород вернемся к фактам, так подробно описанным для острова Вознесения. Там мы видим, что некоторые из самых тонких слоев состоят, главным образом, из многочисленных, чрезвычайно мелких, хотя и совершенных, кристаллов различных минералов, что другие слои образованы соединением различных видов конкреционных шариков и что образованные таким образом слои часто нельзя отличить от обычных полевошпатовых слоев и слоев смоляного камня, составляющих большую часть всей массы. Волокнистая лучистая структура сферолитов, судя по многим аналогичным случаям, соединяет, повидимому, конкреционные и кристаллические силы; кроме того, все отдельные кристаллы полевого шпата лежат в тех же самых параллельных плоскостях.*** Поэтому эти соединенные силы играют большую роль при рассланцевании массы, но как первичную силу их рассматривать нельзя, так как некоторые виды стяжений, как самых мелких, так и самых крупных, образуют внутри себя зоны исключительно тонких оттенков цветов, параллельные всему напластованию, и многие из них с внешней стороны отмечены в том же самом направлении параллельными гребнями и бороздами, возникшими не в результате выветривания.

Можно хорошо видеть, что некоторые из самых тонких цветных полос в каменистых слоях, чередующихся с обсидианом, вызваны зарождающейся кристаллизацией входящих в их состав минералов. Можно отчетливо видеть также, что степень, до которой минералы

* Geological Transactions, vol. II (second series), p. 200 etc. Эти погребенные куски в некоторых случаях состоят из слоистого трахита, отбитого и «завернутого в те части, которые еще остались жидкими». Бёдан в своей большой работе о Венгрии (том III, стр. 386) часто ссылается на трахитовые породы с неправильно включенными обломками тех же самых разновидностей, которые в других частях образуют параллельные полосы. В этих случаях мы должны предположить, что после того, как часть расплавленной массы приняла слоистую структуру, новое извержение лавы разбило массу и захватило обломки, вследствие чего в целом она снова расслоилась.

** Dolimieu, Voyage, p. 64.

*** Действительно, образование большого кристалла любого минерала в породе смешенного состава говорит за агрегацию необходимых атомов, связанную с конкреционным действием. Причина того, что в этих породах острова Вознесения кристаллы полевого шпата расположены в длину, вероятно, та же самая, что и причина, приводящая к вытягиванию и уплощению всех коричневых сферолитовых шариков (перед паяльной трубкой ведущих себя подобно полевому шпату) в одном направлении.

могут кристаллизоваться, связана с большим или меньшим размером и количеством крошечных, уплощенных, зубчатых пузырьков воздуха или трещин. Многочисленные факты, как, например, в случае с жеодами и пустотами в окремневшем дереве, в первичных породах и жилах показывают, что кристаллизации значительно благоприятствует пространство. Отсюда я делаю вывод, что если бы в массе остывающих вулканических пород какая-нибудь причина вызвала по параллельным плоскостям целый ряд мелких трещин или зон меньшего натяжения (которые под давлением заключенных в них паров часто расширяются до зубчатых воздушных впадин), то в таких плоскостях была бы вызвана или имела благоприятную почву кристаллизация составных частей, а, возможно, и образование конкреций, и таким образом возникла бы сланцеватая структура того типа, который мы здесь рассматриваем.

Что какая-то причина вызывает в вулканических породах во время их затвердевания параллельные зоны меньшего натяжения, мы должны допустить в описанном Гумбольдтом случае тонких чередующихся слоев обсидиана и пемзы и в отношении небольших уплощенных зубчатых пузырьков воздуха в слоистых породах острова Вознесения, так как ничем другим мы не можем объяснить, почему сосредоточивающиеся пары образуют путем расширения воздушные раковины или волокна по отдельным параллельным профилям, а не неправильно по всей массе. В коллекции м-ра Стокса превосходный экземпляр этой структуры я видел в образце обсидиана из Мексики, имеющем зоны и оттенки точно такие же, как у агата, с большим количеством прямых параллельных слоев более или менее тусклых и белых или почти совершенно стеклянных, причем степень тусклости и стеклянности зависела от числа микроскопических сплющенных пузырьков воздуха; в этом случае едва ли можно сомневаться в том, что масса, к которой принадлежал этот обломок, должна была подвергнуться какому-то, возможно длительному, действию, вызывающему незначительное изменение натяжения в последовательно идущих плоскостях.

Зоны различного натяжения в полурасплавленных от нагревания массах вызываются, повидимому, различными причинами. В обломке расстеклованного стекла я видел слои сферолитов, которые, судя по их резкому искривлению, образовались в результате простого сжатия массы в том сосуде, в котором они охлаждались. Некоторые дейки на горе Этна, ограниченные по описанию Эли де Бомона* чередующимися слоями шлачной и компактной породы, приводят к тому заключению, что движение окружающих слоев, первоначально давшее трещины, продолжалось и тогда, когда изверженные породы оставались жидкими. Однако, если руководствоваться ясным описанием профессора Форбса** зональной структуры ледников, то самым вероятным объяснением сланцеватой структуры этих полевошпатовых пород является то, что они расслаивались в то время, когда они медленно протекали в виде тягучей массы,*** точно так же,

* Mém. pour servir, etc., tome IV, p. 131.

** Edinburgh New Phil. Journal, p. 350, 1842.

*** Я полагаю, что это почти то же самое объяснение, которое имел в виду м-р Скроп, когда говорил (Geolog. Transactions, vol. II, second series, p. 228)

как, по мнению профессора Форбса, расслаивался и трескался лед движущихся ледников. В обоих случаях зоны можно сравнить с зонами тончайших агатов; как в том, так и в другом случае они простираются в том направлении, в каком текла масса; зоны же, находящиеся на поверхности, обычно вертикальны; в льде пористые пластинки оказываются различными вследствие последующего замерзания просачивающейся воды; в каменных полевошпатовых лавах это вызвано последующим кристаллическим и конкреционным действием. Обломок стекловидного обсидиана из коллекции м-ра Стокса, покрытый мелкими пузырьками воздуха, судя по описаниям профессора Форбса, должен поразительно напоминать обломок зонального льда, и если бы степень охлаждения и природа этой массы были благоприятны ее кристаллизации или конкреционному действию, то здесь мы имели бы тончайшие параллельные зоны различного состава и текстуры. В ледниках линии пористого льда и мелких щелей вызваны, повидимому, первоначальным напряжением, явившимся результатом того, что центральные части замерзшего потока двигались быстрее, чем стороны и дно, движение которых замедлялось благодаря трению; поэтому в ледниках некоторых форм и по направлению к нижнему концу большинства ледников зоны становятся горизонтальными. Можем ли мы предположить, что в полевошпатовых лавах с горизонтальными пластинками мы имеем аналогичный случай? Все геологи, осматривавшие трахитовые районы, пришли к выводу, что лавы этой серии обладают чрезвычайно несовершенной разжиженностью, и так как очевидно, что только материал, характеризованный таким образом, подвергается трещинообразованию и распадению на зоны с различным натяжением, как мы и предполагали, то здесь, возможно, мы находим причину того, почему авгитовые лавы, обладающие обычно большой разжиженностью, не делятся,* подобно полевошпатовым лавам, на пластинки различного состава и текстуры. Больше того, в авгитовой серии никогда не заметно никакой тенденции к конкреционному действию, которое, как мы видели, играет важную роль в рассланцевании пород трахитовой серии, или, по крайней мере, в образовании ясной структуры.

Как бы ни было принято выдвинутое здесь объяснение сланцеватой структуры пород трахитовой серии, я позволяю себе обратить внимание геологов на тот простой факт, что в теле пород острова Вознесения, несомненно имеющих вулканическое происхождение, образовывались слои, часто чрезвычайно тонкие, совершенно прямые и параллельные друг другу; некоторые из них состояли из отчетливых кристаллов кварца и диопсида,[39] смешанных с аморфными авгитовыми пятнами и зернистым полевым шпатом, другие ис-

о лентообразной структуре его трахитовых пород, возникших от «линейного растяжения массы, находящейся в не совсем жидком состоянии, соединенного с конкреционным процессом».

* Базальтовые лавы и многие другие породы нередко делятся на толстые или тонкие пластинки, обычно одного и того же состава, которые бывают или прямыми или искривленными; они пересекаются вертикальными линиями трещин и иногда соединяются в призмы. Эта структура по своему происхождению родственна, повидимому, той структуре, в которой многие породы, как изверженные, так и осадочные, пересекаются параллельными системами трещин.

ключительно из этих черных авгитовых пятен с зернами окиси железа, и, наконец, были и такие, которые состояли из кристаллического полевого шпата, находящегося в более или менее совершенном состоянии чистоты, и с большим количеством кристаллов полевого шпата, расположенных в длину. Есть основание предполагать, а в некоторых аналогичных случаях несомненно известно, что на этом острове пластинки с самого начала образовались с их современным большим наклоном. Такого рода факты, очевидно, имеют значение для понимания происхождения структуры той большой серии плутонических пород, которые так же, как и вулканические, подвергались действию температуры и которые состоят из чередующихся слоев кварца, полевого шпата, слюды и других минералов.

ГЛАВА VI

ТРАХИТ И БАЗАЛЬТ.—РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ВУЛКАНИЧЕСКИХ ОСТРОВОВ

Погружение кристаллов в жидкой лаве.—Удельный вес составных частей трахита и базальта и зависящее от этого разделение их.—Обсидиан.— Видимое отсутствие разделения элементов в плутонических породах.— Происхождение трапповых деек в плутонической свите.—Распределение вулканических островов; их преобладание в больших океанах.—Они обычно расположены линиями.—Центральные вулканы фон Буха сомнительны.— Вулканические острова, ограничивающие континенты.—Древность вулканических островов и их поднятие всей массой.—Извержения по параллельным линиям трещин в течение одного и того же геологического периода.

О разделении составных минералов лавы по их удельному весу.— Одна сторона Пресноводной бухты на острове Джемс образовалась в результате обрушения большого кратера, упомянутого в последней главе, внутренняя часть которого была заполнена озером базальта мощностью около 200 футов. Базальт этот имеет серые цвет и содержит много кристаллов стекловидного альбита, который в нижней ошлакованой части становятся гораздо многочисленнее. Это противоречит тому, что можно было бы ожидать, так как если бы кристаллы рассеивались равными количествами, то большее разбухание этой нижней шлаковой части должно было бы создать впечатление, будто здесь их меньшее количество. Фон Бух* описал поток обсидиана на Тенерифском пике, в котором кристаллы полевого шпата с глубиной становятся все более и более многочисленными, так что около нижней поверхности потока лава даже напоминает первичную породу. Далее фон Бух упоминает, что г-н Дре, экспериментируя с расплавленной лавой, нашел, что кристаллы полевого шпата всегда имеют тенденцию осаждаться на дно тигля. В этих случаях, я полагаю, не может быть сомнения** в том, что кристаллы осаждаются

* Description des Isles Canaries, pp. 190, 191.

** Найдено, что в массе расплавленного железа (Edinburgh New Philosophical Journal, vol. XXIV, p. 66) вещества, имеющие более близкое родство с кислородом, чем железо, поднимаются изнутри на поверхность. Но вряд ли той же самой причиной можно объяснить отделение кристаллов этих лавовых потоков. Охлаждение поверхности лавы в некоторых случаях, повидимому, влияет на ее состав, потому что Дюфренуа (Mém. pour servir, tome IV, p. 27) нашел, что внутренние части потока около Неаполя содержали две трети минерала, на который действовали кислоты, в то время как поверхность состояла, главным образом, из минерала, на который кислоты не оказывали никакого влияния.

благодаря своему весу. Удельный вес полевого шпата изменяется* от 2,4 до 2,58, в то время как удельный вес обсидиана обычно, по-видимому, равняется 2,3—2,4; в расплавленном же состоянии его удельный вес, вероятно, бывает меньше, что и облегчает осаждение кристаллов полевого шпата. На острове Джемс кристаллы альбита,— хотя по весу они и, несомненно, легче серого базальта,—в тех частях, где они были компактны, свободно могли иметь больший удельный вес, чем шлачная масса, состоящая из расплавленной лавы и пузырьков нагретого газа.

Осаждение кристаллов через вязкое вещество, подобное расплавленной породе, что, несомненно, имело место в экспериментах Дре, залуживает дальнейшего рассмотрения, так как оно несколько освещает вопрос об отделении трахитовой лавы от базальтовой. М-р П. Скроп работал по данному вопросу, но он, повидимому, не знаком с какими бы то ни было положительными фактами, вроде приведенных выше, и, как мне кажется, в данном явлении он упустил один очень важный момент, а именно—существование более легкого или более тяжелого минерала в шариках или кристаллах. Едва ли возможно, чтобы в не вполне жидком веществе, подобном расплавленной породе, отдельные бесконечно малые частицы полевого шпата, авгита или какого-нибудь другого минерала благодаря своим несколько различным удельным весам обладали бы способностью преодолевать трение, вызванное их движением; но если бы одни атомы[40] какого-нибудь из этих минералов начали соединяться в кристаллы или зернышки, в то время как другие оставались бы жидкими, то совершенно ясно, что вследствие уменьшенного трения их способность тонуть или плавать сильно возросла бы. С другой стороны, если бы все минералы в одно и то же время сделались зернистыми, то вследствие их взаимного противодействия едва ли возможно было какое-нибудь разделение. Недавно было сделано одно ценное практическое открытие, показывающее благоприятное действие грануляции[41] одного элемента в жидкой массе на ее разделение: если свинец, содержащий небольшое количество серебра, непрерывно размешивать при охлаждении, то он становится зернистым, и зерна или неполные кристаллы почти чистого свинца осаждаются на дно, а остающийся расплавленный металл гораздо более богат серебром; если же эту смесь оставить, не трогая ее, но сохранить жидкой на некоторое время, то два металла не покажут признаков разделения.** Одно лишь смешивание приводит, повидимому, к образованию отдельных зерен. Удельный вес серебра равен 10,4, свинца 11,35; осаждающийся

* Я заимствовал удельный вес простых минералов у фон Кобелля,—одного из новейших и авторитетнейших авторов,—а удельный вес пород—у разных авторов.—Согласно Филлипсу, удельный вес обсидиана равен 2,35. Джемсон же говорит, что он никогда не превышает 2,4, но образец с острова Вознесения, взвешенный мною самим, имел удельный вес 2,42.

** Полный интересный отчет об этом открытии был доложен Паттинсоном в Британской ассоциации в сентябре 1838 г. Согласно Тёрнеру (Chemistry, стр. 210) в некоторых сплавах самый тяжелый металл погружается и, повидимому, это происходит тогда, когда оба металла жидкие. Там, где имеется значительная разница в удельном весе, как, например, между железом и шлаком, образующимся во время плавления руды, не приходится удивляться разделению атомов при отсутствии какого-либо гранулированного вещества.

гранулированный свинец никогда не бывает абсолютно чистым, остающийся же жидкий металл в самом насыщенном состоянии содержит $^{1}/_{119}$ часть серебра. Так как разница в удельном весе вызвана различными количествами двух металлов, то отделение, возможно, в значительной степени усиливается разницей в тяжести между свинцом, находящимся в зернистом состоянии, но еще горячим, и свинцом в расплавленном состоянии.

В массе расплавленной вулканической породы, оставленной на некоторое время в относительном покое, мы можем согласно вышеизложенным фактам ожидать, что если бы один из составных минералов превратился в кристаллы или зерна или же перешел в это состояние из какой-то ранее существовавшей массы, то такие кристаллы или зерна поднялись бы или опустились в зависимости от их удельного веса. Мы имеем теперь явное доказательство того, что в целом ряде лав заключаются кристаллы, в то время как окружающая масса, или основание, продолжает оставаться жидкой. В качестве примеров я считаю необходимым привести здесь лишь несколько больших псевдопорфиритовых потоков на Галапагосских островах и трахитовые потоки во многих частях мира, в которых мы находим кристаллы полевого шпата, искривленного и разбитого движением окружающего полужидкого вещества. Лавы состоят, главным образом, из трех разновидностей полевого шпата, изменяющихся по удельному весу от 2,4 до 2,74, из роговой обманки и авгита, изменяющихся от 3,0 до 3,4, из оливина, изменяющегося от 3,3 до 3,4, и, наконец, из окисей железа с удельным весом от 4,8 до 5,2. Поэтому кристаллы полевого шпата, погруженные в массу расплавленную, но не очень пузырчатую, имеют тенденцию подниматься к верхним частям; кристаллы же или зерна других минералов, развившиеся таким образом, имеют тенденцию осаждаться. Мы не должны ожидать, однако, в таких вязких веществах сколько-нибудь совершенной степени разделения. Трахит, состоящий преимущественно из полевого шпата с некоторым количеством роговой обманки и окиси железа, имеет удельный вес приблизительно в 2,45,* в то время как базальт, состоящий, главным образом, из авгита и полевого шпата, часто с большим количеством железа и оливина, имеет удельный вес, равный приблизительно 3,0. Поэтому мы видим, что там, где трахитовые и базальтовые потоки выходят из одного и того же отверстия, трахитовые потоки обычно извергаются первыми, благодаря тому (как мы должны предположить), что расплавленная лава этой серии накоплялась в верхних частях вулканического фокуса. Такой порядок извержения наблюдался Бёданом, Скропом и другими авторами; кроме того, три примера приведены в настоящем сочинении. Так как, однако, поздние извержения в большинстве вулканических гор прорывались через их базальные части, что было вызвано увеличением высоты и веса внутренней колонны расплавленной породы, то мы можем видеть, почему в большинстве случаев лишь нижние

* Удельный вес трахита с Явы по данным фон Буха равнялся 2,47; из Оверни, по Де ла Бешу,—2,42; с острова Вознесения, по моим данным,—2,42. Джемсон и другие авторы указывают для базальта удельный вес в 3,0, но образцы из Оверни, по Де ла Бешу, имели удельный вес только в 2,78, из «Дороги гигантов»[42]—в 2,91.

склоны центральных трахитовых масс сложены базальтовыми потоками. Разделение ингредиентов лавовой массы иногда может происходить не в подземном фокусе, а в теле вулкана, если он высокий и больших размеров; в таком случае почти одновременно или через короткие периодические интервалы трахитовые потоки могли изливаться из его вершины, а базальтовые—из основания; это, повидимому, имело место на Тенерифе. * Я считаю далее необходимым заметить, что при сильных нарушениях разделение двух серий, даже при прочих благоприятных условиях, предотвращалось бы естественным путем, и, таким образом, обычный порядок извержения был бы нарушен. Благодаря очень жидкому состоянию большинства базальтовых лав последние, возможно, во многих случаях только одни и достигли бы поверхности.

Так как мы видели, что кристаллы полевого шпата в случае, описанном фон Бухом, осаждались в обсидиане благодаря их известному большому удельному весу, то мы можем предположить, что и в каждом трахитовом районе, где обсидиан вытекал в виде лавы, он выходил из верхних или самых высоких отверстий. Это, согласно фон Буху, подтверждается замечательным образом как на Липарских островах, так и на Тенерифском пике; в этом последнем месте обсидиан никогда не вытекал с высоты меньшей, чем 9 200 футов. Обсидиан извергался, повидимому, и из самых высоких пиков Перуанских Кордильер. Я лишь замечу еще, что удельный вес кварца изменяется от 2,6 до 2,8, а поэтому кварц, когда он присутствует в вулканическом фокусе, не имеет тенденции осаждаться в базальтовых основаниях, и этим, возможно, объясняется частое присутствие и обилие этого минерала в лаве трахитовой свиты, что мы уже отметили в предыдущих главах этой книги.

Возражением против изложенной выше теории могут, возможно, служить плутонические[43] породы, не разделенные на две явно различных серии с различным удельным весом, хотя они, так же как и вулканические породы, были расплавлены. В ответ на это прежде всего можно заметить, что мы не имеем признаков того, чтобы атомы каких-нибудь составных минералов в плутонической серии образовывали агрегаты, в то время как другие оставались бы жидкими, что, как мы старались показать, является почти обязательным условием их разделения; напротив, обычно кристаллы влияют друг на друга своими формами. **

* Хорошо известное и превосходное Description physique этого острова, сделанные фон Бухом, может служить образцом описательной геологии.

** Кристаллическая масса фонолита часто пронизана длинными иглами роговой обманки, из чего видно, что роговая обманка, хотя и является более плавким минералом, кристаллизовалась ранее более тугоплавкого вещества или одновременно с ним. Фонолит, насколько я мог наблюдать, в любом случае является инъицированной породой, подобно породам плутонической серии; поэтому, вероятно, подобно этим последним, он обычно охлаждается без повторяющихся и сильных нарушений. Те геологи, которые сомневались в том, мог ли гранит образоваться путем огневого разжижения, потому что минералы, обладающие различной степенью плавкости, влияют друг на друга своими формами, не могли не знать факта кристаллизации роговой обманки, пронизывающей фонолит,—породу, несомненно, огневого происхождения. Известная в настоящее время вязкость, которую как полевой шпат, так и кварц сохраняют при тем-

Во-вторых, полное спокойствие,[44] при котором весьма вероятно остывали плутонические массы, погребенные на больших глубинах, было, наверно, весьма неблагоприятным для разделения их составных минералов, так как если сила притяжения, которая во время прогрессивного охлаждения соединяет молекулы различных минералов, достаточна для того, чтобы удержать их соединенными, то трение между такими наполовину образовавшимися кристаллами или полужидкими шариками действительно мешало бы более тяжелым погружаться или более легким подниматься. С другой стороны, небольшое нарушение, которое, возможно, случается в большинстве вулканических фокусов и которое, как мы видели, не мешает выделению зернышек свинца из смеси расплавленного свинца и серебра или кристаллов полевого шпата из потоков лавы, путем раздробления и растворения менее совершенно сформировавшихся зерен, дало бы возможность более совершенным, а потому не раздробленным кристаллам осаждаться или подниматься в зависимости от их удельного веса.

Хотя в плутонических породах не существует двух различных видов, соответствующих трахитовой и базальтовой сериям, тем не менее я сильно подозреваю, что часто происходит некоторое разделение их составных частей. Предполагаю я это на основании наблюдений того, как часто дейки диорита и базальта пересекают обширные формации гранита и связанных с ними метаморфических пород. Я никогда не видел местности в обширном гранитном районе без того, чтобы не открыть там дейки. Я могу привести, например, множество трапповых деек в нескольких районах Бразилии, Чили и Австралии и на мысе Доброй Надежды; много деек встречается также на обширных гранитных пространствах Индии, на севере Европы и в других странах. Откуда же появляются грюнштейн[45] и базальт, образующие эти дейки? Должны ли мы предположить, подобно некоторым старым геологам, что зона траппа однообразно простирается под гранитной серией, составляющей, насколько мы знаем, основание земной коры?[46] Не вероятнее ли, что эти дейки образованы трещинами, проникающими в частично охлажденные породы гранитных и метаморфических свит, и более жидкими частями последних, состоящими, главным образом, из роговой обманки, которые просачиваются наружу и засасываются в такие трещины? В Байе, в Бразилии, в районе, состоящем из гнейса и обычного грюнштейна, я видел много деек темной авгитовой (так как один кристалл был, несомненно, этого минерала) или роговообманковой породы, которая, как ясно показали несколько выходов, или образовалась до того, как затвердела окружающая масса, или вместе с ней была впоследствии сильно размягчена.*

пературе гораздо более низкой, чем их точки плавления, легко объясняет их взаимное влияние.[47] По этому вопросу см. статью м-ра Хорнера в Geolog. Transactions, vol. IV, стр. 436; относительно кварца см. L'Institut за 1839 г., стр. 161.

* Часть этих деек была обломана и в настоящее время окружена первичными породами, слои которых согласно закручиваются вокруг них. Д-р Хёббард также описал (Silliman's Journal, vol. XXXIV, p. 119) переплетение трапповых жил в граните Белых Гор, которое, как он думает, должно было образоваться в то время, когда обе породы были мягкими.

По обеим сторонам этих деек гнейс, на протяжении нескольких ярдов, был пронизан множеством криволинейных ниточек или полосочек темного материала, который по форме напоминал облака того типа, которые называются перисто-кучевыми; несколько таких ниточек можно было проследить до их соединения с дейкой. Рассматривая их, я усомнился в том, что такие волосоподобные и криволинейные жилы могли инъицироваться. Теперь же я подозреваю, что вместо того, чтобы инъицироваться из дейки, они являлись ее питающими путями. Если допустить, что предыдущая точка зрения относительно происхождения трапповых деек в широко распространенных гранитных районах вдали от пород какой-нибудь другой формации вероятна, то мы можем также допустить, что в случае большого тела плутонической породы, внедренной повторными движениями в осевую часть горной цепи, ее более жидкие составные части могли дренироваться в глубокие и невидимые пустоты; затем они, возможно, могли быть вынесены на поверхность или в форме инъицированных масс грюнштейна и авгитового порфира* или в виде базальтовых извержений. Я думаю, что большое затруднение, которое обычно испытывают геологи при сравнении состава вулканических и плутонических формаций, будет устранено, если мы будем считать, что большинство плутонических масс до некоторой степени вынесено из тех сравнительно тяжелых и легко разжиженных элементов, которые составляют породы трапповой и базальтовой серий.[48]

О распределении вулканических островов.—На протяжении моих исследований коралловых рифов мне пришлось ознакомиться с работами многих путешественников, и меня неоднократно поражал тот факт, что за редким исключением бесчисленные острова, разбросанные по Тихому, Индийскому и Атлантическому океанам, состояли или из вулканических или из современных коралловых пород. Было бы излишним приводить здесь длинный каталог всех вулканических островов, но найденные мною исключения перечислить легко: в Атлантическом океане мы имеем скалы Св. Павла, описанные в этой книге, и Фальклендские острова, состоящие из кварца и глинистого сланца; но эти последние острова довольно больших размеров и отстоят не очень далеко от южноамериканского берега;** в Индийском океане Сейшельские острова, расположенные по одной линии с Мадагаскаром, состоят из гранита и кварца; в Тихом океане Новая Каледония, большой по величине остров, относится (насколько известно) к первому типу. Новая Зеландия, имеющая много

* М-р Филлипс (Lardner's Cyclopaedia, vol. II, p. 115) цитирует фон Буха, который говорит, что авгитовый порфир проходит параллельно большим горным цепям и постоянно находится в их основании. Гумбольдт также отмечает частое залегание трапповой породы в таком же самом положении; примеры этого мне часто попадались у подножий Чилийских Кордильер. Присутствие гранита в осях больших горных цепей всегда вероятно, и мне трудно не предположить, что инъицированные с боков массы авгитового порфира и траппа имеют такое же отношение к гранитным осям, какое базальтовые лавы имеют к центральным трахитовым массам, вокруг крыльев которых они так часто извергались.

** Судя по недостаточным наблюдениям Форстера, весьма возможно, что Георгия не является вулканическим островом. Относительно Сейшельских островов я получил сведения от д-ра Оллена. Мне неизвестно, какой формацией сложен остров Родригес в Индийском океане.

вулканических пород и несколько действующих вулканов, по своей величине не может быть сопоставлена с небольшими островами, рассматриваемыми нами в данный момент. Присутствие небольшого количества невулканических пород, как глинистый сланец на трех из Азорских островов* или третичный известняк на Мадейре, или глинистый сланец на острове Чатэм в Тихом океане, или лигнит на Земле Кергуэлен, не должно исключать из вулканического типа подобные острова или архипелаги, поскольку они состоят, главным образом, из изверженного материала.

То обстоятельство, что многочисленные острова, разбросанные по большим океанам, являются, за столь редкими исключениями, вулканическими, представляет, очевидно, выражение того же закона и результат действия тех же самых причин, химических или механических, благодаря которым громадное большинство вулканов, находящихся в настоящее время в действии, либо представляют собой морские острова, либо расположены около морских берегов. Тот факт, что океанические острова так часто бывают вулканическими, интересен также в отношении природы горных цепей на наших континентах, которые сравнительно редко бывают вулканическими; и все же нам приходится предположить, что там, где теперь находятся наши континенты, когда-то простирался океан. Спрашивается, не достигают ли вулканические извержения поверхности более легко через трещины, образовавшиеся на первых стадиях превращения дна океана в область суши?[49]

Рассматривая карты целого ряда вулканических архипелагов, мы видим, что острова располагаются преимущественно в виде одинарных, двойных или тройных рядов по линиям, которые часто слегка изгибаются.** Каждый отдельный остров или округлый или чаще всего удлиненный в том же самом направлении, что и группа, в которой он находится, но иногда и в поперечном направлении к ней. Некоторые группы, не очень удлиненные, обнаруживают в своих формах слабо выраженную симметрию; г-н Вирле *** говорит, что такой случай представляет Греческий архипелаг; я предполагаю (ибо знаю, как легко обмануться в этих вопросах), что в таких группах выходы обычно расположены по одной линии или по серии коротких параллельных линий, пересекающих почти под прямым углом другую линию или серию линий. Галапагосский архипелаг дает пример такой структуры, так как большинство островов и главные выходы [излившихся пород] на самых больших островах группируются по серии линий, протягивающихся приблизительно на С.-З., и по другой серии, тянущейся приблизительно на З.-Ю.-З.; в Канарских островах

* Это основано на сообщениях графа В. де Бодемара относительно островов Флорес и Грасиова (Charlsworth, Magazin of Nat. Hist., vol. I, p. 557). Согласно капитану Бойду (Von Buch, Descript., p. 365), на острове Св. Марии нет вулканических пород. Остров Чатэм был описан д-ром Диффенбахом в Geographical Journal за 1841 г., стр. 201. До настоящего времени мы получили лишь недостаточные сведения о Земле Кергуэлен от Антарктической экспедиции.

** Профессора Уильям и Генри Дарвин Роджерс недавно в мемуаре, прочитанном в Американской ассоциации, сильно настаивали на правильно изогнутых линиях поднятия в некоторых частях Аппалачского хребта.

*** Bulletin de la Soc. Géolog., tome III, p. 110.

мы имеем более простую структуру того же самого типа; если бы в группе Зеленого мыса, самой несимметричной из всех океанических вулканических архипелагов, продолжить линию, образованную несколькими островами и идущую с С.-З. на Ю-.В., то она пересекла бы под прямым углом кривую линию, на которой помещаются остальные острова.

Фон Бух * делит все вулканы на две группы, а именно *центральные вулканы*, вокруг которых почти одинаково по всем направлениям происходило огромное количество извержений, и *вулканические цепи*. Что касается вулканов первой группы, то если принимать во внимание только их положение, я не вижу причины, почему их следует называть «центральными»; различия же в минералогической природе между *центральными вулканами и вулканическими цепями* незначительны. Нет сомнения в том, что тот или иной остров в большинстве небольших вулканических архипелагов может быть значительно выше других; точно так же, какова бы ни была причина этого, на одном и том же острове один выход обычно выше всех остальных. Фон Бух в свой класс вулканических цепей не включает небольшие архипелаги, острова которых, как он и сам считает, располагаются, как в Азорских островах, линиями; но если посмотреть на карту мира и увидеть, как ясно одна серия, состоящая из немногих вулканических островов, включается в ряд вытянувшихся вереницей архипелагов, следующих друг за другом по прямой линии, и дальше до большой стены, подобной Кордильерам Америки, то трудно поверить, что между короткими и длинными вулканическими цепями имеется какая бы то ни была существенная разница. Фон Бух ** считает, что его вулканические цепи возглавляются или тесно связываются с горными цепями первичной формации, но если бы вереницы линейных архипелагов с течением времени, в результате продолжительного действия подъемлющих и вулканических сил, превратились бы в горные цепи, то вполне естественно получилось бы так, что глубоко залегающие первичные породы нередко оказывались бы поднятыми и вынесенными на поверхность.

Некоторые авторы отмечают, что вулканические острова разбросаны, хотя и на очень неодинаковых расстояниях, вдоль берегов больших континентов, словно бы они находились в некоторой закономерной связи с ними. Если взять Хуан Фернандес, расположенный в 330 милях от берега Чили, то, несомненно, между вулканическими силами, действующими под этим островом и под континентом, как это выявилось во время землетрясения 1835 г., существует связь. Кроме того, острова некоторых небольших вулканических групп, окаймляющих таким образом континенты, располагаются линиями, соответствующими тем, вдоль которых протягиваются прилежащие берега континентов; я могу привести в качестве примера линии пересечения в Галапагосском архипелаге и на островах Зеленого мыса и наиболее заметную линию Канарских островов. Что эти факты не случайны, мы видим из того, что много разбросанных вулканических островов и небольших групп не только по своему расположе-

* Description des Isles Canaries, p. 324.
** Idem, p. 393.

нию, но и по направлению трещин извержения стоят в связи с соседними континентами,—обстоятельство, которое фон Бух считает характерным для его больших вулканических цепей.

В вулканических архипелагах кратеры редко действуют больше, чем на одном острове в одно и то же время; большие же извержения обычно повторяются лишь через долгие промежутки [покоя]. Наблюдая целый ряд кратеров, находящихся обычно на каждом острове, и огромное количество изверженной из них материи, приходишь к тому, что приписываешь большую древность даже тем группам, которые, подобно Галапагосской, имеют сравнительно недавнее происхождение. Это заключение совпадает с очень большой степенью разрушения, вызванного медленной работой моря, которое должны были претерпевать первоначально наклонные берега в процессе их повторного погружения, что весьма часто случается, в большие глубины. Мы не должны, однако, ни в коем случае предполагать, что вся масса вещества, образующего вулканический остров, изливалась на том уровне, на котором она находится сейчас. Большое количество деек, повидимому, постоянно пересекающих внутренние части каждого вулкана, согласно принципу, установленному Эли де Бомоном, показывает, что вся масса поднялась и растрескалась. Больше того, существование связи между вулканическими извержениями и современными поднятиями в целом,* как мне кажется, было доказано в моей работе по коралловым рифам, как на основании частого присутствия поднятых органических остатков, так и на основании сопутствующих коралловых рифов. Наконец, я могу заметить, что в одном и том же архипелаге извержения в исторический период происходили из вулканов, расположенных более, чем на одной параллельной линии трещин; так, в Галапагосском архипелаге извержения происходили из жерла на острове Нарбору и из жерла на острове Альбемарль,—отверстий, которые не расположены на одной и той же линии; на Канарских островах извержения происходили на Тенерифе и Лансароте, а на Азорах по трем параллельным линиям—Пико, Сан Жорж и Терсейра. Считая, что горная ось существенно отличается от вулкана лишь по присутствию внедренных плутонических пород, а не изверженной вулканической материи, я думаю, что этот факт представляется очень интересным, так как это дает нам возможность считать вероятным, что при поднятии горной цепи две или больше образующих ее параллельных линий могут быть подняты и дать извержения в один и тот же геологический период. [50]

* К подобному же заключению нас приводят явления, которые сопровождали землетрясение 1835 г. в Консепсионе и которые детально рассмотрены в моей статье, помещенной в Geological Transactions (том V, стр. 601).

ГЛАВА VIII

О ПОДНЯТИИ ВОСТОЧНОГО БЕРЕГА ЮЖНОЙ АМЕРИКИ

Поднятые раковины Ла Платы.—Байа Бланка, песчаные дюны и пемзовые гальки.—Ступенчатые равнины Патагонии с поднятыми раковинами.—Ограниченная террасами долина Санта Крус—раньше морской пролив.—Поднятые раковины Огненной Земли.—Длина и ширина поднятой области.—Равномерность движений, на которую указывают одни и те же высоты равнин.—Медленность процесса поднятия.—Способ образования ступенчатых равнин.—Заключение.—Большая валунная формация Патагонии; ее протяжение, происхождение и распределение.—Образование морских обрывов.

В следующей части, посвященной геологии Южной Америки, и почти исключительно областям, лежащим к югу от тропика Козерога, я расположил главы по возрасту отложений, лишь иногда отклоняясь от этого порядка ради географической простоты.

Прежде всего будут подвергнуты обсуждению поднятие суши в новейший период и изменение ее поверхности в результате деятельности моря (этому предмету я уделю особое внимание); затем я перейду к третичным отложениям и только после этого к более древним породам. Детально будут описаны только те районы и разрезы, которые кажутся мне заслуживающими особого внимания; в конце каждой главы я дам сводку результатов. Мы начнем с доказательства поднятия восточного берега континента от Рио Платы к югу; в следующей же главе то же самое мы проследим вдоль берегов Чили и Перу.

На северном берегу большого эстуария Рио Платы, около Мальдонадо, в верхней части озера, местами солоноватого, но в общем содержащего пресную воду, я нашел пласт иловатой глины, мощностью в 6 футов, с большим количеством раковин видов, еще существующих в Плате, а именно *Azara labiata* d'Orbig., обломки *Mytilus eduliformis* d'Orbig., *Paludestrina Isabellei* d'Orbig. и *Solen Caribaeus* Lam., из которых последняя залегала вертикально, в положении, которое она имела при жизни. Раковины эти лежат на высоте лишь двух футов над озером, они и не заслуживали бы внимания, если бы не были связаны с аналогичными же фактами.

В Монтевидео около города и вдоль основания горы я видел слои с современной Mytilus, поднимающиеся на несколько футов над поверхностью Платы; точно в таком же пласте на высоте 13—16 футов г-н Изабелль собрал 8 видов, которые, по г-ну д'Орбиньи,* живут те-

* Voyage dans l'Amérique Mérid., part géolog., p. 21.

перь в устье эстуария. В Колониа дель Сакрамиенто, далее на запад, на высоте приблизительно 15 футов над рекой, имеющей здесь совершенно пресную воду, я наблюдал небольшой пласт той же самой Mytilus, которая живет в солоноватой воде у Монтевидео. Около устья Уругвая и на протяжении по крайней мере 35 миль на север имеются прерывающиеся большие песчаные пространства, которые тянутся на несколько миль от берегов реки, но не поднимаются высоко над ее уровнем и содержат огромное количество небольших двустворок, настолько огромное, что в Аграсиадо они просеиваются и пережигаются на известь.

Те, которые мне удалось осмотреть около Сан Хуана, были плохой сохранности; они состояли из *Mactra Isabellei* d'Orbig., смешанных с немногочисленными *Venus Sinuosa* Lam., причем обе, как я узнал от г-на д'Орбиньи, обитают в солоноватой воде устья Ла Платы, такой же или почти такой же соленой, как и открытое море. Рыхлый песок, в котором находятся эти раковины, нагроможден [здесь] в виде низких, прямых, длинных рядов дюн, подобных тем, которые оставляет море у входа во многие бухты. Аналогичное явление, но в более крупном масштабе, г-н д'Орбиньи описал * около Сан Педро на реке Паране, где он нашел широко распространенные пласты и холмики песка с большим количеством *Azara labiata* на высоте почти 100 футов (английских) над уровнем этой реки. Azara обитает в солоноватой воде, и, насколько известно, ее не находили ближе к Сан Педро, чем в Буэнос Айресе, отстоящем от него на расстоянии свыше 100 миль по прямой линии. Ближе к Буэнос Айресу, на дороге от этого места к Сан Исидро, находятся, как мне сообщил сэр Удбайн Периш,** обширные слои *Azara labiata*, лежащие приблизительно на 40 футов выше уровня реки и на расстоянии 2—3 миль от нее. Эти раковины повсюду рассеяны по самым высоким берегам этого района; они погребены в слоистой землистой породе, сходной с породами обширных пампасских отложений, которые будут описаны несколько ниже. В одной из коллекций этих раковин найдено несколько створок *Venus sinuosa* Lam.,—тот же самый вид, который был найден с Mactra на берегах Уругвая. К югу от Буэнос Айреса, около Энсенады, имеются другие пласты Azara, из которых некоторые, повидимому, залегают в желтом известковистом полукристаллическом веществе; сэр У. Периш дал мне с берегов Арройо дель Тристан, расположенного в этих же окрестностях, на расстоянии свыше лье от Платы, образец красноватой известковисто-глинистой породы (точно такой же, как некоторые части пампасских отложений,—о важном значении этого факта мы будем говорить в следующей главе), изобилующей раковинами Azara, плохо сохранившимися, но по общей форме и виду сильно напоминающими, а возможно и идентичными с *A. labiata*. Кроме этих раковин, около Энсенады найдена пористая, сильно перекристаллизованная порода, состоящая из разрушенных небольших двустворок, а кроме того пласты морского ракушника, которые, судя по их внешнему виду, залегали на самой поверхности.

* Voyage dans l'Amérique Mérid., part. Géolog., p. 43.
** Sir Woodbine Parish, Buenos Aires etc., p. 168.

Сэр У. Периш дал мне несколько таких раковин. Д'Орбиньи же определил их как:

1. Buccinanops globulosum d'Orbig.
2. Olivancillaria auricularia d'Orbig.
3. Venus flexuosa Lam.
4. Cytheraea (плохо сохранившаяся).
5. Mactra Isabellei d'Orbig.
6. Ostrea pulchella d'Orbig.

Кроме них сэр У. Периш нашел* (по определению м-ра Д. Б. Соуэрби) следующие раковины:

7. Voluta colocynthis.
8. Voluta angulata.
9. Buccinum (вид неизвестен?).

Все эти виды (за исключением, возможно, последнего) современные и живут на берегах Южной Америки. Ракушник этот простирается на расстоянии от 1 до 6 лье от Платы и, должно быть, залегает на много футов выше ее уровня. Я слышал также, что пласты ракушника имеются на Сомборамбоне и на Рио Саладо, причем, насколько мне известно от д'Орбиньи, в последнем месте найдены *Mactra Isabellei* и *Venus sinuosa.*

Во время поднятия провинций Ла Платы воды древнего эстуария оказывали лишь очень незначительное влияние (за исключением песчаных холмов на берегах Параны и Уругвая) на контур суши. Г-н Паршапп** описал, однако, группы песчаных дюн, распространенных на большой территории пампасов к югу от Буэнос Айреса, образование которых г-н д'Орбиньи с большой вероятностью приписывает действию моря, до того еще, как равнины поднялись над его уровнем.***

На юг от Платы.—Берег, протягивающийся до Байа Бланки (39° южной широты), состоит или из горизонтальной цепи обрывов или из громадных накоплений песчаных дюн. В пределах Байа Бланки

* Sir W. Parish, Buenos Aires etc., p. 168.

** D'Orbigny, Voyage Géolog., p. 44.

*** Прежде чем перейти к районам, лежащим к югу от Ла Платы, следует заметить, что имеются некоторые данные, говорящие за то, что берег Бразилии отчасти участвовал в поднятии. М-р Берчелл сообщил мне, что в Сантос (24° южной широты) им собраны раковины устриц, повидимому, современных, в нескольких милях от берега и за зоной приливов. К западу от Рио де Жанейро капитан Эллиот (см. Harlan, в Med. and Phys. Res., p. 35, и D-r Meigs в Trans. Amer. Phil. Soc.) нашел человеческие кости, покрытые коркой морских раковин на высоте от 15 до 20 футов выше уровня моря. Между Рио де Жанейро и мысом Фрио я пересек песчаные пространства, изобилующие морскими раковинами на расстоянии мили от берега, но образовались ли эти пространства путем поднятия или в результате накопления песчаных наносов, я пока еще не могу сказать. В Байе (13° южной широты) в некоторых местах около берега имеются следы деятельности моря на высоте приблизительно 20 футов над его современным уровнем; во многих местах имеются также остатки пластов песчаника и конгломерата с множеством современных раковин, поднимающиеся несколько выше уровня моря. Я могу добавить только, что у входа в бухту Байа есть формация мощностью около 40 футов, содержащая третичные раковины, повидимому, пресноводного происхождения, теперь окатанные морем и покрытые скорлупками баланусов; это, повидимому, указывает на небольшое оседание, следовавшее за ее отложением. В Пернамбуко (8° южной широты) в аллювиальных, или третичных, обрывах, окружающих низину, в которой расположен город, я напрасно старался найти органические остатки или какие-нибудь другие признаки изменения уровня.

небольшой участок плоскогорья, возвышающегося приблизительно на 20 футов над самым высоким уровнем воды, известный под названием Пунта Альта, слагается из пластов цементированного гравия и красного землистого ила, содержащего огромные количества раковин (из которых некоторые свободно рассеяны на поверхности) и костей вымерших млекопитающих. Все эти раковины, в количестве 20, вместе с Balanus и двумя кораллами относятся к современным видам, до сих пор обитающим в соседних морях. Они будут перечислены в одиннадцатой главе при описании пампасской формации; пять из них идентичны с поднятыми раковинами из окрестностей Буэнос Айреса. Северный берег Байа Бланки в основной своей части слагается из громадных песчаных дюн, расположенных на гравии с современными раковинами и вытянутых в гряды, параллельные берегу. Эти гряды отделяются друг от друга плоскими пространствами, состоящими из жесткой нечистой красной глины, в которой, на расстоянии приблизительно двух миль от берега, я откопал несколько крошечных остатков морских раковин. Песчаные дюны простираются на несколько миль внутрь континента и располагаются по равнине, поднимающейся до высоты от одной до двух сотен футов. Множество небольших, хорошо окатанных галек пемзы рассеяны по равнине и песчаным холмикам; много их я нашел в Монте Хермосо, на плоской вершине обрыва, на высоте 120 футов (угловое измерение) над уровнем моря. Эти пемзовые гальки первоначально, несомненно, были принесены с Кордильер реками, пересекающими континент, точно так же в древние времена река Негро приносила, да и сейчас еще приносит, пемзу, а река Чупат—лавовые шлаки; попав однажды в устье реки, они вполне естественно переносились вдоль берега и во время поднятия страны скопились на различных высотах. Происхождение глинистых низин, отделяющих параллельные цепи песчаных дюн, вызвано, повидимому, приливами, имеющими здесь тенденцию (я считаю, что эту тенденцию они имеют на большинстве защищенных отмелями берегов) наносить бар, параллельный берегу и на некотором расстоянии от него; этот бар постепенно расширяется, образуя основание для накопления песчаных дюн, плоские же пространства между ними заносятся илом. Повторение этого процесса без всякого поднятия суши создало бы плоскую равнину, пересеченную параллельными грядами песчаных холмиков; во время медленного поднятия суши холмики оставались бы на слегка наклоненной поверхности, подобной той, которую можно видеть на северном берегу Байа Бланки. В окрестностях я не видел раковин на высоте большей, чем 20 футов, а поэтому возраст принесенных морем галек пемзы, находящихся в настоящее время на высоте 120 футов, остается неизвестным.

Главная равнина, окружающая Байа Бланку, по моей оценке, достигает 200—300 футов высоты; она незаметно поднимается по направлению к далеко отстоящей от моря Сьерре Вентане. По соседству с ней имеется несколько других более низких равнин, но они не примыкают своими подножиями друг к другу, как это характерно для Патагонии. Это будет описано ниже. Равнина, на которой находится поселение, пересекается рядом низких песчаных дюн, содержащих огромное количество мелких раковин *Paludestrina australis* d'Orbig., живущих и в настоящее время в бухте. Эта низкая рав-

нина, на юге, в Кабеса дель Буэй, ограничена обрывистым краем широкой равнины пампасской формации, по моей оценке, равным 60 футам высоты. На вершине этого обрыва имеется гряда высоких песчаных дюн, простирающаяся на несколько миль в восточном и западном направлениях.

К югу от Байа Бланки река Колорадо протекает между двумя равнинами высотой приблизительно от 30 до 40 футов. Южная из них поднимается к подножию большого песчаного плато Рио Негро, северная—к откосу пампасской толщи; таким образом, Колорадо протекает между высокими откосами в долине в 50 миль шириной. Эти данные я основываю на том, что в низине, у подножий северного откоса, я пересек громадное скопление высоких песчаных дюн, имеющее в ширину, по измерениям гаучосов, не меньше 8 миль. Эти дюны протягиваются к западу от берега на 20 миль в глубь страны в виде гряд, параллельных долине; друг от друга они отделяются глинистыми равнинами, точно такими же, какие можно видеть на берегу Байа Бланки. В настоящее время нет источника, из которого могло бы происходить это громадное накопление песка, но я полагаю, что если указанные выше откосы когда-то служили берегами эстуария реки, то песчаная формация реки Негро могла дать неисчерпаемый запас песка, который совершенно естественно накоплялся на северном берегу, а также и в каждой части берега, открытой для южных ветров между Байа Бланкой и Буэнос Айресом.

В Сан Блас (40° 40′ ю. ш.), несколько к югу от устья Колорадо, г-н д'Орбиньи* нашел 14 видов современных раковин (шесть из них идентичны раковинам из Байа Бланки), лежавших в их естественных положениях. Из зоны глубины, на которой, как известно, эти раковины обитают, они должны были подняться на 32 фута. На протяжении от 15 до 20 футов выше этого пласта он нашел также следы древнего берега.

Офицеры, занимавшиеся съемкой, уверяли, что в десяти милях к югу и в 120 милях к западу, в порту Св. Антония, они видели много древних морских раковин, рассеянных на поверхности земли и сходных с теми, которые были найдены в других частях берега Патагонии. В Сан Жозеф, 90 миль к югу, почти на той же долготе, я нашел над гравием, покрывающим древнюю третичную формацию, неправильный пласт и холмики песка в несколько футов мощностью, содержащих множество раковин *Patella deaurita*, *Mytilus Magellanicus* (последняя довольно хорошо сохранила свой цвет), *Fusus Magellanicus* (и разновидность ее) и крупный Balanus (возможно *Balanus tulipa*); все эти виды теперь найдены на самом берегу; по моей оценке, пласт этот поднимается на 80—100 футов выше уровня моря. К западу от этой бухты проходит равнина, имеющая в высоту от 200 до 300 футов; равнина эта, судя по целому ряду измерений, является продолжением песчаной платформы реки Негро. Следующим местом к югу, где я высадился, был порт Дезире,—расстояние 340 миль; из промежуточных районов я, благодаря любезности офицеров, производивших съемку, особенно лейтенанта Стокса и м-ра Кинга, получил много образцов и рисунков, которых было совершенно достаточно

* Voyage, etc., p. 54.

для того, чтобы показать общую однородность всей береговой линии. Здесь следует отметить, что вся Патагония состоит из третичной формации, залегающей на холмах порфира и кварца и иногда окружающей их; поверхность прорезана многими широкими долинами и распадается на ровные ступенчатые равнины, возвышающиеся одна над другой; они покрыты неправильными пластами гравия и сложены преимущественно порфиритовыми породами. Эта гравийная формация будет описана отдельно в конце главы.

Цель, которую я преследую, давая нижеприведенные измерения равнин, проделанные офицерами, производившими съемку,—показать, как будет видно из дальнейшего, поразительную равномерность современных движений поднятия. Вокруг южных частей залива Нуэво, там, где находится река Чупат (70 миль к югу от Сан Жозеф), имеется несколько равнин, из которых здесь мы приводим лучше всего определенные.

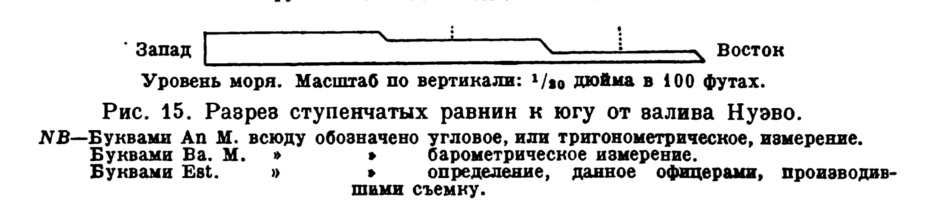


Рис. 15. Разрез ступенчатых равнин к югу от залива Нуэво.

NB—Буквами An M. всюду обозначено угловое, или тригонометрическое, измерение.
Буквами Ba. M. » » барометрическое измерение.
Буквами Est. » » определение, данное офицерами, производившими съемку.

Верхняя равнина здесь хорошо выражена (называется она «Столовыми холмами»); край ее образует обрыв, или линию откоса, в несколько миль длиной, выступающий над более низкой равниной. Самая низкая равнина соответствует равнине Сан Жозеф, имеющей на своей поверхности современные раковины. Возможно, что между этой самой низкой и самой высокой равнинами имеется больше одной террасовидной ступени; несколько измерений указывают на существование одной промежуточной ступени, величина которой дана на диаграмме.

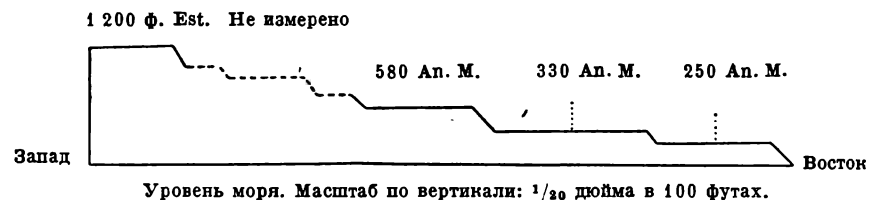


Рис. 16. Разрез равнин в бухте Св. Георга.

У северного мыса большой бухты Св. Георга (100 миль к югу от реки Чупат) были измерены две хорошо заметные равнины в 250 и 330 футов. У южного мыса этой бухты, на расстоянии 120 миль от северного мыса, была измерена еще одна равнина в 250 футов. Посреди бухты в двух соседних районах (Тилли Роадс и Сан Маркес) была найдена более высокая равнина высотой в 580 футов. Над этой равниной, по направлению внутрь страны, как мне сообщил м-р Стокс, имеется еще несколько ступенчатых равнин, высота самой вы-

сокой из которых была определена в 1 200 футов; насколько можно видеть, она простирается на 150 миль к северу, не изменяя своей высоты. Все эти равнины превращены в большие, сильно денудированные долины. Приведенный разрез [рис. 16] показывает общую структуру большой Бухты Св. Георга. У южного мыса Бухты Св. Георга (около мыса Трех Зубцов) равнина высотой в 250 футов тянется на большом протяжении. В Порт Дезире (40 миль к югу) я произвел несколько барометрических измерений равнины, простирающейся по северной стороне порта и вдоль открытого берега и изменяющейся в высоте от 245 до 255 футов. Эта равнина примыкает к подножию более высокой равнины в 330 футов, простирающейся далеко на север по берегу и внутрь страны. На этом протяжении можно было видеть более высокую внутреннюю платформу, высота которой мне неизвестна. В трех разных местах я видел обрывы 245—255-футовой равнины, окаймленные террасовидной узкой равниной, высота которой определяется в 100 футов. Равнины эти показаны на следующем разрезе:

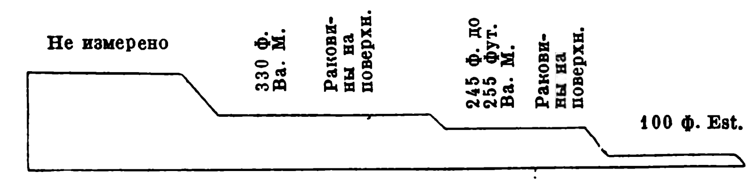
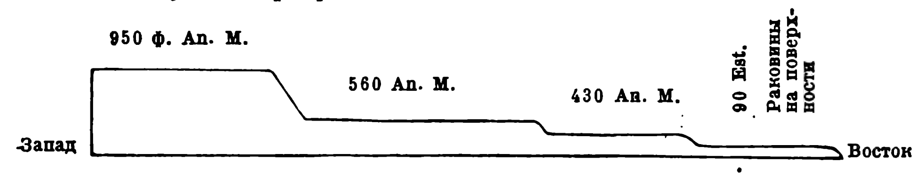


Рис. 17. Разрез равнин в Порт Дезире.

Во многих местах, даже на расстоянии 3—4 миль от берега, на покрытой гравием поверхности 245—255-футовой и 330-футовой равнины я нашел раковины *Mytilus Magellanicus*, *M. edulis*, *Patella deaurita* и еще какую-то Patella, слишком плохо сохранившуюся для того, чтобы ее можно было определить, но, повидимому, сходную с той, которая в большом количестве встречается прикрепленной к листьям водорослей. Это самые распространенные виды из живущих в настоящее время на берегу. Все раковины выглядят очень старыми: голубой цвет одной из двустворчатых раковин был сильно выцветшим; у Patella можно было различить лишь следы окраски; внешние стороны створок обкололись. Раковины эти были рассеяны по гладкой поверхности гравия и только в некоторых местах образовывали скопления, преимущественно в верхней части небольших долин; внутри их обычно находился песок; мне кажется, что они были вымыты водой при отложении аллювиальных маломощных песчаных слоев, следы которых можно иногда видеть на гравии. Некоторые равнины имеют очень ровные поверхности, но все они прорезаются целым рядом широких, извилистых плоскодонных долин, в которых, судя по кустам, никогда не протекают ручьи. Эти замечания относительно состояния раковин и природы равнин применимы и к нижеследующим случаям, и я не буду их повторять.

К югу от Порт Дезире равнины значительно денудированы, с очень небольшими участками плоскогорья, указывающими на их прежнее протяжение. Против острова Берд были измерены две довольно большие ступенчатые равнины, высоты которых оказались равными 350

и 590 футам. Последняя простирается вдоль берега и подходит вплотную к Порт Сан Хулиану (110 миль к югу от Порт Дезире), где мы имеем следующий разрез:

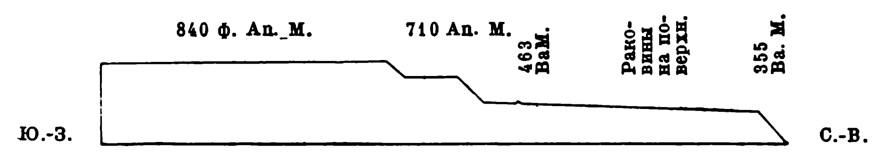


Уровень моря. Масштаб по вертикали: $^1/_{20}$ дюйма в 100 футах.

Рис. 18. Разрез равнин в Порт Сан Хулиане.

Самая нижняя равнина была определена в 90 футов; ее можно заметить по обычным отложениям гравия, размытого в виде глубоких впадин, выполненных песчаным и красноватым землистым материалом, которым покрыта вся вообще поверхность равнин; в одной из лощин, заполненных таким образом, найден, как это будет описано позднее, скелет *Macrauchenia Patachonica.* На поверхности, а также в верхних частях этой землистой массы найдено множество раковин *Mytilus Magellanicus* и *M. edulis*, *Patella deaurita*, а также осколки других видов. Равнина эта довольно ровная, но небольшая; она образует мыс в 7—8 миль длиной и 3—4 шириной. Верхние равнины, приведенные на диаграмме, были измерены офицерами, производившими съемку; все они были покрыты мощными пластами гравия и все были более или менее денудированы; 950-футовая равнина состоит лишь из отдельных усеченных, покрытых гравием холмов, два из которых, согласно измерениям, различались лишь на 3 фута. 430-футовая равнина простирается, повидимому, почти непрерывно до северного входа в Рио Санта Крус (50 миль к югу); но там она имеет лишь 330 футов в высоту.

На южной стороне устья Санта Крус имеется следующий разрез, который я могу дать в более детальном виде, чем в предыдущих случаях:



Уровень моря. Масштаб по вертикали: $^1/_{20}$ дюйма в 100 футах.

Рис. 19. Разрез равнин в устье реки Санта Крус.

Равнина, отмеченная 355 футами (установлено барометром и угловым измерением), представляет собой продолжение вышеуказанной 330-футовой равнины; она продолжается в северо-западном направлении вдоль южных берегов устья. Она усеяна гравием, который большей частью покрыт тонким слоем песчаной земли, и прорезана большим количеством плоскодонных долин. Она кажется совершенно ровной, но при прослеживании ее в юго-юго-западном направлении, по направлению к откосу, отстоящему на расстоянии около шести миль,

а также через весь район в северо-западном направлении был установлен небольшой подъем, который на протяжении последней полумили до основания откоса становится гораздо круче; в этом месте она достигает 463 футов в высоту, имея на протяжении 6 миль подъем в 108 футов. На этой 355—463-футовой равнине я нашел несколько раковин *Mytilus Magellanicus* и еще одной Mytilus, которая, как мне сообщил Соуэрби, еще не имеет названия, хотя хорошо известна на этом берегу как современная, *Patella deaurita*, Fusus,—я полагаю, *F. Magellanicus*, но образец затерян; на расстоянии четырех миль от берега, на высоте приблизительно 400 футов, найдены осколки той же самой Patella и какой-то Voluta (повидимому, *V. ancilla*), частично погребенные в поверхностной песчаной почве. Все эти раковины имеют такой же древний вид, как и раковины из предыдущих местностей. Так как приливы вдоль этой части берега в сизигийный период поднимаются на 40 футов и потому образуют хорошо заметную береговую линию, то, пересекая эту равнину, которая, как мы уже видели, поднимается на 108 футов на протяжении около 6 миль, я тщательно искал гребни, но никаких следов таковых не нашел. Следующая, самая высокая, равнина поднимается на 710 футов над уровнем моря; она очень узкая, но ровная и сверху покрыта гравием; она примыкает к подножию 840-футовой равнины. Эта верхняя равнина простирается так далеко, как только можно проследить глазом, внутрь страны, по южной стороне долины Санта Крус, и на юг вдоль Атлантического океана.

Долина реки Санта Крус.—Эта долина простирается в восточно-западном направлении до Кордильер на расстоянии около 160 миль. Она прорезает мощную патагонскую третичную формацию, [51] в верхней части долины содержащую громадные потоки базальтовой лавы, которые, так же как и более мягкие отложения, покрыты гравием; гравий этот вверх по реке связан с обширной валунной формацией. * Вверх по долине равнина, которая в устье на южной стороне имеет высоту в 355 футов, идет по направлению соответствующей равнины на северной стороне, так что их откосы являются как бы берегами прежнего эстуария, большего, чем нынешний; откосы 840-футовой верхней равнины (и соответственной северной, расположенной несколько вверх по долине) также выглядят берегами еще большего эстуария. Далее вверх по долине стороны на всем ее протяжении ограничиваются ровными, покрытыми гравием террасами, ступеньками поднимающимися друг над другом. Расстояние между верхними откосами в среднем равно 7—10 милям; в одном месте, однако, где долина прорезает базальтовую лаву, оно равно лишь полутора милям. Между откосами второй, самой высокой, террасы средняя ширина равна приблизительно 4—5 милям. Дно долины, на расстоянии 110 миль от ее устья, начинает заметно расширяться и скоро образует довольно большую равнину в 440 футов над уровнем моря, через которую река протекает в русле глубиной от 20 до 40 футов. Здесь, в 140 милях от Атлантического океана и в 70 милях от ближайшего залива Тихого океана, на высоте 410 футов, я нашел очень старую и плохо сохранившуюся раковину *Patella deaurita*. Ниже по долине, в 105 милях от

* Я описал эту формацию в работе, напечатанной в Geological Transactions, том VI, стр. 415. [Перевод этой работы см. в настоящем томе, стр. 567. *Ред.*]

Атлантического океана (71°3′ долг.) и на высоте около 300 футов, в русле реки я нашел две очень плохо сохранившиеся и разбитые раковины *Voluta ancilla*, еще сохранившие следы своего цвета, и одну раковину *Patella deaurita*. Эти раковины были, повидимому, смыты с берегов в реку; если учесть расстояние от моря, пустынность и совершенно необычный характер данного района и очень древний вид раковин (точно такой же, какой они имеют на равнинах, расположенных ближе к берегу), мне кажется, не будет основания предполагать, что они могли быть занесены сюда индейцами.

Равнина у верхней части долины довольно ровная, но эродированная и с большим количеством на ней песчаных дюн, подобных тем, которые можно видеть на берегу моря. В самой высокой точке, до которой мы поднялись, она равнялась 16 милям в ширину по направлению с севера на юг и 45 милям в длину, с востока на запад. Она окаймляется расположенными один над другим откосами двух равнин, которые расходятся по мере приближения к Кордильерам и поэтому напоминают на этих двух уровнях берега больших бухт, обращенных к горам; сами же горы прорезаются перед нижней равниной замечательным ущельем. Поэтому долина Санта Крус имеет вид широкой выемки, около 90 миль в длину, окаймленной покрытыми гравием террасами и равнинами, откосы которых на обоих концах расходятся или расширяются один над другим так же, как берега больших бухт. Принимая во внимание эту особенную форму поверхности, песчаные дюны на равнине в верхней части долины, ущелье в Кордильерах перед ней, присутствие в двух местах очень старых раковин современных видов и, наконец, 355—453-футовую равнину с множеством морских остатков на ее поверхности, перемещенных с атлантического берега значительно вверх по долине,—я считаю, что мы должны допустить, что в современный период течение Санта Крус представляло собой морской пролив, пересекавший континент. В этот период южная часть Южной Америки представляла архипелаг островов, тянувшийся на протяжении 360 миль с севера на юг. Мы вскоре увидим, что два других пролива, с тех пор закрывшиеся, в то время пересекали Огненную Землю; я могу лишь добавить, что один из них должен был в то время расширяться у подножия Кордильер в большую бухту (теперь Otway Water), подобную той, которая раньше покрывала 440-футовую равнину у входа в Санта Крус.

Я отметил, что долина на всем ее протяжении ограничивается покрытыми гравием равнинами. Нижеприведенный разрез, проведенный, примерно, с севера на юг через долину, едва ли можно считать больше, чем наглядным рисунком, так как во время нашего быстрого подъема невозможно было вымерить все долины в каком-нибудь одном месте. В месте, расположенном почти посредине между Кордильерами и Атлантическим океаном, я нашел равнину (A северн.) на 1 122 фута выше уровня реки; все нижние равнины на этой стороне соединялись здесь в один большой размытый обрыв; в месте, расположенном на 16 миль ниже потока, путем вычисления и измерения я установил, что B сев. было выше реки на 869; очень недалеко от того места, где было измерено A сев., C сев. было на 639 выше того же самого уровня; терраса D сев. нигде не была измерена. Самая

нижняя E (сев.) во многих местах имела высоту 20 футов над уровнем реки. Эти равнины или террасы лучше всего были развиты там, где долина имела самую большую ширину, но все пять, подобные гигантским ступеням, встречались лишь в нескольких местах. Нижние террасы, менее непрерывные, чем верхние, в верхней трети долины, повидимому, совершенно исчезают. Терраса C юж. была непрерывно прослежена на большом расстоянии. Терраса B юж. в точке, отстоящей на 55 миль от устья реки, имела в ширину 4 мили; выше по долине эта терраса (или по крайней мере вторая самая высокая, так как я не мог проследить ее непрерывно) имела приблизительно 8 миль в ширину. Эта вторая равнина была шире нижних,—так, например, долина

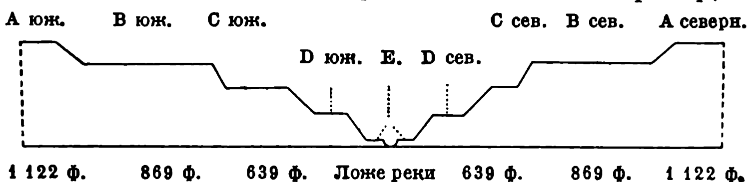


Рис. 20. Меридиональный разрез через террасы, окаймляющие долину реки Санта Крус в верхнем ее течении.

Высота каждой террасы над уровнем реки показана числом, стоящим под ней. Масштаб по вертикали : $^1/_{20}$ дюйма в 100 футах; однако, высота террасы E, равная в действительности лишь 20 футам над уровнем реки, по необходимости преувеличена [на чертеже]. Горизонтальные расстояния сильно сокращены; расстояние от края A северн. до края A юж. в среднем составляет от семи до десяти миль.

от A сев. до A юж. обычно равнялась почти двойной ширине от B сев. до B юж. Вниз по долине, верхняя равнина A юж. продолжается в виде 840-футовой равнины на берегу, но скоро теряется или соединяется с откосом B юж. Соответствующая равнина A сев. на северной стороне долины тянется непрерывно от Кордильер до верхней части современного эстуария Санта Крус, откуда она проходит на север по направлению к Порт Сан Хулиану. Около Кордильер водораздельная равнина по обеим сторонам долины имеет от 3 200 до 3 300 футов в высоту; в 100 милях от Атлантического океана она равняется 1 416 футам, а на берегу—840 футам, все над уровнем морского берега; таким образом, на расстоянии 100 миль равнина поднимается на 576 футов, и гораздо быстрее около Кордильер. Нижние террасы B и C, по мере продвижения вверх по долине, также поднимаются; также D сев., измеренная в двух точках, отстоящих на 24 мили друг от друга, поднимается на 185 футов. По некоторым соображениям мне кажется, что этот постепенный подъем равнин вверх по долине вызван, главным образом, поднятием континента в целом, увеличивающимся по мере приближения к Кордильерам.

Все террасы покрыты хорошо окатанным гравием, залегающим или на денудированной и иногда изборожденной поверхности мягких третичных отложений, или на базальтовой лаве. Разница в высоте между некоторыми из нижних ступеней или террас вызвана, повидимому, исключительно разницей в мощности покрывающего гравия. Борозды и неровности в гравии, там, где таковые встречаются, заполнены и сглажены песчаной почвой. Гальки, особенно на более высоких равнинах, часто выбелены и даже сцементированы друг с другом белым глинистым веществом; в таком же состоянии я иногда находил гравий

на террасе D. Каких-либо следов того же вещества на гальках, выброшенных рекой в настоящее время, я найти не мог, а поэтому и не думаю, чтобы терраса D имела речное происхождение. Так как терраса E обычно расположена приблизительно на 20 футов выше русла реки, то первое, что я ощутил, это—сомнение в том, что даже эта самая нижняя терраса могла образоваться таким образом; но не следует забывать, что горизонтальное[52] поднятие района, сопровождающееся увеличением общего уклона потоков, всегда будет иметь тенденцию увеличивать, сначала около берега моря, а затем дальше и дальше по долине, их корродирующую и углубляющую способность; таким образом, аллювиальная равнина, образовавшаяся почти на одном уровне с потоком, после такого рода поднятия будет совершенно прорезана и останется на той высоте, на какой вода ее уже никогда больше не достигнет. Что касается трех верхних террас Санта Крус, то мне кажется, что не может быть сомнения в том, что они были созданы морем тогда, когда долина была занята проливом, точно так же (впоследствии мы будем говорить об этом), как гораздо бо́льшие ступенчатые, усыпанные раковинами равнины, протягивающиеся вдоль берега Патагонии.

Если мы вернемся к берегам Атлантического океана, то здесь, в устье Санта Крус, можно видеть 840-футовую равнину, горизонтально простирающуюся к югу; насколько мне известно от офицеров, производивших съемку, она, изгибаясь около верхней части бухточки Кой (65 миль к югу), уходит внутрь страны. Останцы, повидимому, той же самой высоты, видны дальше на 40 миль к югу, вверх по реке Галлегос; еще одна равнина спускается к мысу Грегори (35 миль к югу) в Магеллановом проливе, высота которого приблизительно равна от 800 до 1 000 футов и поднимается к внутренней части страны, где она покрыта валунной формацией. К югу от Магелланова пролива находятся большие, отделенные от материка массивы, повидимому, того же большого плоскогорья, которое простирается с перерывами вдоль восточного берега Огненной Земли; здесь, в двух местах, отстоящих друг от друга на 110 миль, эта равнина поднимается на 950 и 970 футов в высоту.

От бухточки Кой, где высокая водораздельная равнина уходит внутрь страны, 350-футовая равнина простирается на 40 миль до реки Галлегос. От этого места до Магелланова пролива и на каждой стороне этого пролива местность сильно денудирована и менее ровная. Она сложена, главным образом, валунной формацией, поднимающейся до высоты 150—250 футов, и во многих местах покрыта слоями гравия. В меридиональном направлении у Грасиа на северной стороне внутренней узкой части Магелланова пролива, на вершине обрыва в 160 футов высотой, я нашел рассеянные по поверхности и частично погребенные в земле раковины современных Patella и Mytilus. На восточном берегу Огненной Земли на 53°20′ ю. ш. я нашел также большое количество Mytilns на слегка покатой поверхности суши, имеющей высоту в 200 футов. Если принять во внимание современную форму рельефа и распределение* крупных эрратических

* Geological Transactions, vol. VI, p. 419. [См. настоящий том, стр. 573—574. *Ред.*]

валунов на поверхности, то станет очевидным, что до поднятия, о котором свидетельствуют все эти раковины, два морских пролива соединяли Магелланов пролив как с бухтой Себастьян, так и с Отуэй Уотер.

Заключительные замечания относительно современного поднятия юго-восточных берегов Америки и действия моря на сушу.—Поднятые раковины, виды которых еще существуют и являются самыми распространенными в соседнем море, встречаются, как мы видели, на высоте от нескольких футов до 410 футов, на расстояниях от 33°40′ до 53°20′ ю. ш. Это расстояние, равное 1 180 географическим милям, приблизительно равно расстоянию от Лондона до Северного мыса Швеции. Так как валунная формация простирается почти на одной и той же высоте на протяжении 150 миль к югу от 53° 20′,— самая южная точка, где я высадился и нашел поднятые раковины,— и так как равнины пампасов простираются на много сотен миль к северу от той точки, где д'Орбиньи нашел на высоте 100 футов пласты с Azara, то пространство между северной и южной границами, поднявшееся за последний период, должно значительно превышать 1 180 миль. Под термином «последний» я подразумеваю только тот период, во время которого жили современные моллюски, потому что, как мы увидим из одиннадцатой главы, в Байа Бланке и Порт Сан Хулиане млекопитающие четвероногие, жившие одновременно с этими раковинами, принадлежат к вымершим видам. Я сказал, что поднятые раковины были найдены только на отдельных участках вдоль этой береговой линии, но это, по всей вероятности, объясняется тем, что я не был в промежуточных точках, так как, где бы я ни высаживался, за исключением реки Негро, я находил раковины; больше того, раковины рассеяны по равнинам или террасам, которые, как мы увидим, простираются на большие расстояния при одной и той же высоте. На более высокие равнины я поднимался лишь в нескольких местах, что объясняется расстоянием, на котором обычно отстоят от берега их откосы, так что я не могу сказать, что 410 футов есть максимальная высота залегания этих поднятых остатков. Раковины здесь те же самые, что и живущие теперь в большом количестве в соседнем море.* Все эти раковины имеют старый вид, но некоторые, особенно двустворчатые раковины, хотя и подвергались влиянию выветривания, в значительной степени сохранили свою окраску; сначала это обстоятельство казалось удивительным, но теперь уже известно, что окраска, особенно у Mytilus, настолько прочна, что сохраняется даже тогда, когда раковина совершенно разложится.** Большинство раковин разбито; я нигде не находил двух соединенных створок; обломки не окатаны, по крайней мере, ни один из образцов, привезенных мною домой.

Что касается ширины поднятой области по направлению с востока на запад, то по раковинам, найденным во внутренних проходах Магелланова пролива, видно, что равнины здесь, хотя и очень узкие, под-

* Captain King, Narrative of the surveying Voyages of H. M. S. Adventure and Beagle, vol. I, pp. 6, 133.

** См. м-ра Ляйелля Proofs of a Gradual Rising in Sweden в Philosoph. Transact. за 1835, стр. 1. См. также статью м-ра Смита о Jordan Hill в Edin. New Phil. Journal, том XXV, стр. 393.

няты на всю свою ширину. Весьма вероятно, что в этой, самой южной части континента такое же движение происходило и под морем, далеко на восток, так как на Фальклендских островах,—хотя я и не мог найти здесь никаких раковин,—несколькими компетентными исследователями были встречены кости кита, лежащие на суше на довольно большом расстоянии от моря и на высоте нескольких сот футов над его уровнем.* Больше того, мы знаем, что на Огненной Земле валунная формация была поднята за последний период, и та же самая формация** встречается на северо-западных берегах пролива Байрона в этом архипелаге. Расстояние от этого пункта до Кордильер Огненной Земли равно 360 милям, и его мы можем принять за возможную ширину недавно поднятого района. На широте реки Санта Крус мы знаем,—по раковинам, найденным в устье, в истоках и посредине долины,—что поверхность поднята во всю свою ширину (около 160 миль) на восток от Кордильер. Судя по уклону равнин, на который указывает течение рек, несколькими градусами севернее Санта Крус, весьма вероятно, что то поднятие, на которое указывают раковины на берегу, простиралось также до Кордильер. Если мы, однако, бросим взгляд на север, на провинцию Ла Плата, то такое заключение будет очень смелым; не только от Мальдонадо (где я нашел поднятые раковины) до Кордильер расстояние большое, а именно 760 миль, но у входа в эстуарий Платы можно наблюдать кряж*** из третичных вулканических пород, вытянутый с С.-С.-В. на Ю.-Ю.-З. и явственно указывающий на ось поднятия, совершенно иную, чем в Андах. Больше того, в центре пампас в цепи Кордова ощущались очень серьезные землетрясения,**** между тем как в Мендосе, у восточных подножий Кордильер, если и были когда-нибудь землетрясения, то лишь в виде незначительных колебаний, передававшихся с берегов Атлантического океана. Поэтому поднятие пампас может объясняться несколькими различными осями движений, и по поднятым раковинам, рассеянным вокруг эстуария Платы, мы не можем судить относительно ширины района, поднятого за последний период.

Но за последний период поднялся не только вышеуказанный длинный участок берега; мне кажется, что, основываясь на однородной высоте покрытых гравием равнин в отдаленных пунктах, мы можем

* Voyages of the Adventure and Beagle, vol. II, p. 227. Bougainville, Voyage, tome I, p. 112.

** Этим фактом я обязан любезности капитана Селивана, очень компетентного наблюдателя. Я особенно это подчеркиваю, так как в моей статье (стр. 427), посвященной валунной формации, я, после рассмотрения северной и средней частей восточного острова, говорил, что формация эта здесь совершенно отсутствует. [См. этот том, стр. 572—573. *Ред.*]

*** Эта вулканическая формация будет описана в главе XI. Не невероятно, что высота поднятых раковин в верхней части эстуария Платы, будучи больше, чем в Байа Бланке или в Сан Блас, может вызываться поднятием этих последних мест, связанных с отдаленной линией Кордильер, в то время как высота провинций Ла Платы была связана с прилежащей третичной вулканической осью.

**** См. работу сэра У. Периша о Ла Плате, стр. 242. По поводу землетрясения, осушившего озеро в окрестностях Кордовы, см. также Temple, Travels in Peru. Сэр У. Периш сообщил мне, что город между Сальта и Тукуманом (к северу от Кордовы) был некогда чрезвычайно сильно разрушен землетрясением.

смело утверждать, что в процессе поднятия была замечательная равномерность. Следует заметить, что когда я измерял эти равнины, то определять высоты, на которых залегали раковины, было очень нетрудно; впоследствии, сравнивая эти измерения с некоторыми из тех, которые были сделаны во время геодезического обследования, я был поражен их сходством, и поэтому занес в таблицу все те, которые представляли вершины краев равнин. Высота равнин от 330 до 355 футов совершенно поразительно выдерживается на расстоянии 500 географических миль с севера на юг. Ниже я привожу таблицу измерений. Угловые измерения и все вычисления сделаны офицерами, производившими съемку; барометрические—мною:

	Футы
Река Галлегос до бухточки Кой (частью угловые измерения, частью вычисления)	350
Южная сторона Санта Крус (угловое и барометр. измерения)	355
Северная сторона Санта Крус (угловое измерение)	330
Равнина против острова Берд (угловое измерение)	350
Порт Дезире, равнина, простирающаяся далеко по берегу (барометр. измерение)	330
Бухта Св. Георга, северный мыс (угловое измерение)	330
Плоскогорье к югу от Нью Бэй (угловое измерение)	350

Равнина, колеблющаяся в высоте от 245 до 255 футов, простирается, повидимому, очень однообразно от Порт Дезире до северной части Бухты Св. Георга, на расстоянии 170 миль; несколько приблизительных измерений, также приведенных в нижеследующей таблице, указывает на гораздо большее протяжение в 780 миль:

	Футы
К югу от бухточки Кой (частью угловые измерения, частью—вычисления)	200—300
Порт Дезире (барометр. измерение)	245—255
Мыс Бланко (угловое измерение)	250
Северный мыс Бухты Св. Георга (угловое измерение)	250
К югу от Нью Бэй (угловое измерение)	200—220
На север от Сан Жозеф (вычисление)	200—300
Равнина Рио Негро (угловое измерение)	200—220
Байа Бланка (вычисление)	200—300

Замечательно также обширное распространение равнин высотой от 560 до 580 и от 80 до 100 футов, хотя оно и менее очевидно, чем в первых случаях. Если учесть, что я не выбирал эти измерения из всей серии, но взял все те, которые характеризовали края равнин, то я думаю, вряд ли это совпадение в высоте является случайным. Поэтому мы должны притти к тому заключению, что каков бы ни был процесс, в результате которого эти равнины приняли свою настоящую форму, он исключительно однороден.

Эти равнины, или большие террасы, из которых три-четыре часто поднимаются в виде ступеней одна над другой, образовались в результате денудации древних патагонских третичных пластов и отложения на их поверхностях массы хорошо окатанного гравия, изменяющегося в мощности у берега от 10 до 35 футов и увеличивающегося мощностью по направлению к внутренней части района. Гравий часто покрывается тонким неправильным слоем песчаной почвы. Правда, равнины редко поднимаются от верхнего края одного откоса к подножию следующего, более высокого, так, чтобы это было заметно. На расстоянии 150 миль от Санта Крус до Порт Дезире, где равнины

особенно хорошо развиты, имеется по крайней мере семь уступов, или ступеней, одна выше другой. На трех нижних, а именно в 100, 250 и 350 футов высотой, современные прибрежные раковины или в большом количестве рассеяны по поверхности, или частично погребены в поверхностной песчаной почве. Каким бы действием ни было вызвано образование этих трех нижних равнин, им же безусловно было вызвано и образование всех более высоких равнин, вплоть до высоты 950 футов у Сан Хулиана и до 1 200 футов (по вычислению) вдоль Бухты Св. Георга. Я считаю, что если принять во внимание присутствие поднятых морских раковин, то вряд ли можно сомневаться в том, что море являлось действующей силой на некоторых стадиях процесса поднятия.

Разберем теперь вкратце этот вопрос: если мы посмотрим на современную береговую линию, то здесь мы ясно увидим следы огромной денудирующей деятельности моря, потому что от Мыса Св. Диего, на шир. 54°30′, до устья Рио Негро, на широте 31° (на протяжении свыше 800 миль), берег за небольшими исключениями представляет обрывы и обнаженные откосы; во многих местах обрывы высокие; так, к югу от Санта Крус высота их равняется 800—900 футам; они сложены горизонтальными пластами, резко срезанными и указывающими на огромную массу смытого материала. Почти вся эта линия берега состоит из серии больших или меньших кривых, выдающиеся изогнутые части которых, а также и некоторые прямолинейные выступающие участки состоят из твердых пород; поэтому вогнутые части являются, повидимому, выражением и мерой воздействия денудации на более мягкие слои. У подножий всех обрывов море постепенно углубляется на большом расстоянии от берега, и дно на расстоянии нескольких миль везде состоит из гравия. На некотором расстоянии от Санта Крус я изучал дно моря и нашел, что его склон, как в отношении степени наклона, так и особого изгиба, был точно таким же, как и склон 355-футовой равнины в том же самом месте. Поэтому, если бы берег с дном прилежащего моря внезапно поднялся теперь на 100 или 200 футов, то образовалась бы на суше линия обрывов, т. е. откос, с покрытой гравием равниной у его подножия, спускающийся к морю с небольшим наклоном, подобным тому, который имеет 355-футовая равнина. Благодаря денудирующей тенденции моря, эта вновь образовавшаяся равнина со временем опять была бы срезана и образовался бы новый обрыв; повторение этого поднимающего и денудирующего процессов создавало бы серию покрытых гравием наклонных террас, поднимающихся одна над другой, подобно тем, которые видны на берегах Патагонии.

Главным затруднением (так как имеются другие незначительные) в данном случае является то обстоятельство,—если только можно верить двум непрерывным линиям промеров глубин, тщательно произведенных между Санта Крус и Фальклендскими островами, и нескольким наблюдениям на этом и других берегах,—что гальки на дне моря по мере увеличения глубины и расстояния от берега *быстро* и *правильно* уменьшаются в размере, в то время как в гравии на наклонных равнинах никакого уменьшения в размере не замечается. Следующая таблица дает средний результат многих промеров глубин на некотором расстоянии от Санта Крус:

Меньше чем в двух милях от берега было много больших галек, смешанных с маленькими.

Расстояние	Глубина	Размер галек
3—4 мили от берега	11—12 фатомов	Величиной с грецкий орех; в каждом случае смешаны с меньшими.
6—7 » »	17—19 »	Величиной с обыкновенный орех.
10—11 » »	23—25 »	От трех до четырех десятых дюйма в диаметре.
12 » »	30—40 »	Две десятых дюйма.
22—150 » »	45—65 »	Одна десятая дюйма—до мельчайшего песка.

Особое внимание я обратил на величину галек на 355-футовой равнине Санта Крус, где я заметил, что на верхнем крае современных морских обрывов многие были величиной с человеческую голову; и переходя от этих обрывов к подножию следующего самого высокого откоса, на расстоянии в 6 миль, я не заметил никакого увеличения в их размере. Мы увидим сейчас, что теория постепенного и почти незначительного подъема суши объясняет все факты, связанные с покрытыми гравием террасами, лучше, чем теория внезапных поднятий на высоту от одной до двух сотен футов.[53]

Д'Орбиньи, основываясь на поднятых раковинах в Сан Блас, залегающих в тех же местообитаниях, где они жили, и на найденных высоко на берегах Параны створках *Azara labiata*, соединенных и неокатанных, пришел к выводу, что поднятие Северной Патагонии и Ла Платы должно было быть внезапным; он считает, что если бы оно было постепенным, то все эти раковины были бы окатанными на следующих одна за другой линиях прибоя. Но в *защищенных* бухтах, таких как в Байа Бланке, везде, где море накопляет обширные иловые банки, или где ветры очень медленно нагромождают песчаные дюны, раковины, несомненно, могли сохраниться погребенными в тех местообитаниях, где они жили, даже тогда, когда суша сохраняла один и тот же уровень; любая, самая незначительная степень поднятия непосредственно способствовала бы их сохранению. В Байа Бланке я видел много участков, где это могло иметь место, а в Мальдонадо почти наверняка так и было. Говоря о том, что поднятие суши было медленным, я не исключаю те небольшие толчки, которые сопровождают землетрясения, как это можно наблюдать на берегу Чили; такими движениями пласты ракушника легко могли быть подняты со дна даже до высоты, на которой они подвергаются действию сильного прибоя, не подвергаясь при этом какому-либо трению. В 1835 году, например, скалистая поверхность, отстоящая на некотором расстоянии от острова Санта Мария, была одним толчком поднята выше отметки высокой воды и осталась покрытой гниющими двустворчатыми раковинами, еще прикрепленными к тем пластам, на которых они обитали. Если бы д'Орбиньи знал о многих длинных параллельных линиях песчаных холмиков с бесконечным числом раковин Mactra и Venus на низком берегу около Уругвая; если бы он видел в Байа Бланке громадные песчаные дюны, с окатанными гальками пемзы, расположенными параллельными линиями, одна за другой до высоты, по крайней мере, 120 футов; если бы он видел песчаные дюны с бесчисленными Paludestrina на нижней равнине около форта в этом месте и эту длинную линию на краю обрыва 60 футами выше; если бы он пересек этот

длинный и большой пояс параллельных песчаных дюн, в восемь миль шириной, расположенных на высоте от 40 до 50 футов над Колорадо, где песок теперь не мог бы скопляться,—то я не думаю, чтобы он смог предположить, что поднятие этого большого района было внезапным. Несомненно, что для накопления песчаных дюн (особенно, когда они содержат большое количество раковин), расположенных рядами на столь многих различных уровнях, требуется очень много времени; а поэтому я не сомневаюсь в том, что последние 100 футов поднятия Ла Платы и северной Патагонии были чрезвычайно медленными.

Если это заключение мы применим к центральной и северной Патагонии, то наклон последовательно поднимающихся покрытых гравием равнин можно объяснить точно так же, как мы уже объясняли несколько сравнительно больших и внезапных поднятий; как в том, так и в другом случае мы должны допустить продолжительные периоды покоя, во время которых море врезалось глубоко в сушу. Предположим, что современный берег поднимался почти с равномерной, небольшой скоростью, но достаточной для того, чтобы помешать волнам уничтожать каждую часть после того, как она вышла из-под уровня моря; в таком случае каждая часть современного дна моря будет последовательно образовывать линию прибоя и, будучи подвергнута подобному действию, даст те же результаты. Не важно, до какой высоты поднимаются приливы, пусть даже до 40 футов, как это можно наблюдать в Санта Крус, так как на каждой последующей линии они будут действовать с одинаковой силой и одинаковым образом. Поэтому нет ничего удивительного в факте существования 355-футовой равнины в Санта Крус, поднимающейся на 108 футов к подножию следующего, более высокого откоса и не имеющей признаков какой-нибудь особой линии прибоя, так как вся поверхность с этой точки зрения была линией прибоя. Я не могу претендовать на выяснение действия приливных волн во время поднятия суши, медленного, но все же достаточно быстрого для того, чтобы предотвратить или остановить денудацию; но если бы оно было аналогично тому, которое имеет место на защищенных частях современного берега, где гравий теперь скопляется в больших количествах, * то наклоненная поверхность, покрытая толстым слоем хорошо окатанных галек приблизительно одного и того же размера, вполне хорошо сохранилась бы. На скопляющийся в настоящее время гравий волны с сильным ветром набрасывают иногда тонкий покров песка вместе с обычными прибрежными раковинами. Раковин, сгруженных вверху штормами, в течение периода поднятия море никогда уже больше не касается. Поэтому при такой теории медленного и постепенного поднятия суши, прерываемого периодами покоя и денудации, нам становится понятным [сохранение] у галек одного и того же размера на всем протяжении террасовидных равнин, наличие случайного тонкого покрова песчаной почвы и присутствие разбитых, неокатанных осколков раковин тех [моллюсков], которые теперь живут исключительно у берега.

* На восточной стороне Чилоэ, который, как мы увидим из следующей главы, в настоящее время поднимается, я видел, что все берега и обширные зоны прилива были сложены галечником.

Сводка результатов.—Мы пришли к выводу, что берег на этой стороне континента, на расстоянии, по крайней мере, 1 180 миль, в период, когда ныне существующие моллюски уже жили, а ныне существующие млекопитающие еще не появлялись, поднялся до высоты 100 футов в Ла Плате и 400 футов в Южной Патагонии; что в Ла Плате поднятие было очень медленным, а в Патагонии движение могло иметь характер довольно сильных толчков, но более вероятно, что оно было медленным и спокойным,—так или иначе, но были длинные промежуточные периоды сравнительного покоя,* во время которых море глубоко размывало сушу, как оно и сейчас размывает ее; что периоды денудации и поднятия были одновременными и равномерными на больших береговых пространствах, на что указывают одинаковые высоты равнин; что было, по крайней мере, восемь периодов денудации и что суша до высоты от 950 до 1 200 футов одинаково формировалась и подвергалась одинаковым влияниям; что площадь эта поднялась в самой южной части континента, простирающейся в ширину до Кордильер, а возможно и в сторону моря до Фальклендских островов; что по направлению к северу, в Ла Плате, ширина поднятого участка неизвестна, причем там, возможно, было больше одной оси поднятия; и, наконец, что до поднятия, о котором свидетельствуют эти поднятые раковины, суша была разделена проливом, по которому теперь протекает река Санта Крус, и что далее на юг были другие морские проливы, с тех пор закрытые. Мне остается лишь добавить, что в Санта Крус, на 50° ю. ш., равнины были подняты на высоту по крайней мере 1 400 футов со времени того периода, когда гигантские валуны переносились на плавающих айсбергах на расстояние в 60—70 миль от своей материнской породы.

Наконец, учитывая крупные, направленные вверх движения, действие которых испытывала эта длинная береговая полоса, и приближение ее южной половины к вулканической оси Кордильер, в высшей степени замечательно, что во многих отчетливых разрезах, обнажающихся в пампасских, патагонских третичных и валунных формациях, я нигде не встретил в пластах ни малейшего сброса или резкого изгиба пластов.

Галечниковая формация Патагонии

Здесь я дам более детальное, чем до сих пор, описание природы, происхождения и распространения крупного галечника, покрывающего Патагонию, но я не собираюсь утверждать, что весь этот галечник, особенно тот, который находится на более высоких равнинах, относится к современному периоду. Тонкий слой песчаной почвы с небольшими гальками различных порфиритов и кварца, покрывающий низину на северной стороне Рио Колорадо, является крайней северной границей этой формации. Эти небольшие гальки, возможно, произошли от денудации более правильного пласта гравия, покрывающего древний третичный песчаник плато Рио Негро. Мощность пласта гравия

* Я говорю *сравнительный*, а не *абсолютный* покой, потому что, как мы видели, море по всей этой линии берега действует с большой денудирующей силой, а поэтому во время поднятия суши, если оно было чрезвычайно медленным (и, конечно, во время оседания суши), весьма возможно, что могли образоваться линии обрывов.

около Рио Негро в среднем равняется 10—12 футам, что же касается галек, то они крупнее, чем на северной стороне Колорадо; диаметр их от 1 до 2 дюймов, и сложены они, главным образом, из довольно темных порфиритов. Среди них здесь я впервые заметил разновидность, часто упоминаемую,—своеобразный желтый кремнистый порфир, «желчный камень», часто, но не всегда, содержащий зерна кварца. Гальки погребены в белой грубой известковистой коренной породе, очень похожей на известь, иногда только в виде раствора покрывающей отдельные камни, иногда же составляющей бо́льшую часть массы. В одном месте я видел в гравии несколько стяжений (не окатанных) кристаллического гипса, величиной с человеческую голову. Я проследил этот пласт на 45 миль в глубь района и убедился в том, что он простирается очень далеко. Так как поверхность известковисто-глинистой равнины пампасской формации на северной стороне обширной долины Колорадо находится приблизительно на той же самой высоте, как и известковистый цементированный гравий, покрывающий песчаник на южной стороне, то, принимая в расчет видимую равномерность подземных движений на этой стороне Америки, можно считать вероятным, что этот гравий Рио Негро и верхние слои пампасской формации на север от Колорадо образовались почти одновременно и что известковистый материал произошел из того же самого источника.

К югу от Рио Негро обрывы вдоль большой бухты Св. Антонио покрыты гравием; гальки в Сан Жозеф сильно напомнили мне гальки равнины Рио Негро, правда, они не были сцементированы известковистым веществом. Между Сан Жозеф и Порт Дезире вся поверхность района, как меня уверяли офицеры, производившие съемку, покрыта гравием. В Порт Дезире и на протяжении 25 миль в глубь района на трех террасовидных равнинах и в долинах я повсюду проходил по гравию, который в местах наибольшей мощности равнялся 30—40 футам. Здесь, как и в других частях Патагонии, гравий или его песчаный покров часто, как мы видели, был усыпан современными морскими раковинами. Песчаный покров иногда заполняет углубления в гравии, так же как это бывает в нижележащих третичных формациях. Гальки часто выбелены и даже сцементированы особым белым хрупким глинистым плавким веществом, которое, мне кажется, представляет собой разложившийся полевой шпат. В Порт Дезире гравий иногда залегал на базальной формации порфира, иногда же на верхних или нижних денудированных третичных пластах. Замечательно, что большинство порфиритовых галек представляет собой не что иное, как разновидности порфира, встречающиеся здесь *in situ* в изобилии. Разновидность своеобразного желчного камня очень распространена, но менее многочисленна, чем в Сан Хулиане, где она составляет почти $^1/_3$ всей массы гравия; остальная часть слагается из бледносерых и зеленоватых порфиров с большим количеством кристаллов полевого шпата. В Сан Хулиане я поднялся на один из плосковершинных холмов,—денудированный остаток самой высокой равнины,—и нашел, что на высоте 950 футов он покрыт обычным пластом гравия.

Около устья Санта Крус пласт гравия, покрывающий 355-футовую равнину, имеет мощность приблизительно от 20 до 35 футов. Гальки различны, от крошечных до куриного яйца и в полчеловеческой го-

ловы; они состоят из разновидностей порфира, более светлых, чем те, которые находятся севернее; желчный камень в меньшем количестве присутствует и здесь; гальки компактного черного глинистого сланца здесь наблюдались впервые. Как мы уже видели, гравий покрывает ступенчатые равнины у устья, истоков и по сторонам большой долины Санта Крус. На расстоянии 110 миль от берега равнина поднимается до высоты 1 416 футов над уровнем моря, и слой гравия, со связанной с ним мощной валунной формацией, достигает толщины в 212 футов. Равнина, с ее обычным покровом гравия, поднимается к подножию Кордильер до высоты 3 200—3 300 футов. Вверх по долине гравий постепенно совершенно изменяется: выше имеются гальки кристаллических полевошпатовых пород, компактного глинистого сланца, кварцевых сланцев и светлых по цвету порфиров; эти породы, судя по гигантским валунам на поверхности и по некоторым небольшим галькам, погребенным в древних третичных пластах в 700 футов мощностью, являются господствующими типами в этой части Кордильер; здесь очень много также галек базальта из соседних потоков базальтовой лавы; красноватые или желтые порфиры, столь обычные для берега, здесь или совсем отсутствуют или имеются в очень небольших количествах. Поэтому гальки на 350-футовой равнине в устье реки Санта Крус на этой широте не могут происходить (за исключением галек компактного глинистого сланца, которые совершенно свободно могли быть принесены с юга) из Кордильер; но весьма вероятно, что в основном они были принесены с дальнего севера.

К югу от Санта Крус можно видеть гравий, непрерывно покрывающий большую 840-футовую равнину; в Рио Галлегос, где за этой равниной следует меньшая, имеется, как мне сказал капитан Селиван, неправильный покров гравия, достигающий мощности в 10—12 футов и тянущийся на протяжении всего района. Район, занимающий обе стороны Магелланова пролива, покрыт или гравием, или валунной формацией; интересно было видеть заметную разницу между совершенно круглой формой галек обширной галечниковой формации Патагонии и более или менее угловатыми обломками в валунной формации Магелланова пролива. Почти все гальки и обломки около Магелланова пролива принадлежат породам, встречающимся, насколько известно, на Огненной Земле. Поэтому я был очень удивлен, когда к югу от пролива, на 54°10′ южной широты, я нашел много галек желтого кремнистого порфира; некоторые я получил с большой глубины с острова Статен, другие же были доставлены мне с западного конца Фалклендских островов.* Распространение галек этого особого порфира, которого, я смею утверждать, не имеется *in situ* ни на Огненной Земле, ни на Фалклендских островах, ни на берегу Патагонии, очень заметно, так как их находят на протяжении 840 миль с севера на юг и до Фалклендских островов, на

* По моей просьбе м-р Кент собрал для меня мешок галек с берега гавани Белой скалы в северной части от пролива между двумя Фалклендскими островами; из этих хорошо окатанных галек, колеблющихся в размере от грецкого ореха до куриного яйца, с несколькими экземплярами большего размера, тридцать восемь, повидимому, принадлежали породам этих островов, двадцать шесть походили на гальки порфира, найденного на равнинах Патагонии,—породы, которой нет *in situ* на Фалклендских островах; одна галька принадлежала своеобразному желтому кремнистому порфиру, 30 были неизвестного происхождения.

300 миль на восток от берега Патагонии. Залегание их на Огненной Земле и на Фальклендских островах может, по всей вероятности, вызываться тем же самым ледниковым агентом, под влиянием которого переносились валуны.

Мы уже видели, что порфиритовые гальки небольшой величины впервые были встречены на северной стороне Рио Колорадо, причем пласт этот очень хорошо развит около Рио Негро. На основании последнего я имею все данные считать, что гравий непрерывно простирается по равнинам и долинам Патагонии на протяжении, по крайней мере, 630 морских миль к югу от Рио Галлегос. Судя по наклону равнин, характеру галек, по их распространению в Рио Негро далеко в глубь страны, а в Санта Крус вплоть до Кордильер, мне кажется весьма вероятным, что таким образом покрыта вся площадь Патагонии. А если это так, то средняя ширина пласта должна приблизительно равняться 200 милям. Около берега мощность гравия составляет обычно от 10 до 30 футов и так как в долине Санта Крус, на некотором расстоянии от Кордильер, он достигает мощности в 214 футов, то, мне кажется, мы можем совершенно свободно определить его среднюю мощность для всего района, равного 630 на 200 миль, в 50 футов.

Перенос и происхождение этого обширного пласта галек представляет собой очень интересную проблему. Судя по тому, как они покрывают ступенчатые равнины, образованные морем в период жизни современных видов моллюсков, их отложение, по крайней мере, на равнинах, достигающих в высоту 400 футов, должно быть недавним геологическим событием. Форма континента дает нам уверенность в том, что они сносились с запада, в основной части, вероятно, с Кордильер, частично же с неизвестных скалистых кряжей в центральных районах Патагонии. О том, что гальки не приносились реками из внутренней части страны на берег, мы можем судить по небольшому количеству и размеру потоков Патагонии; больше того, если мы возьмем большую быструю реку Санта Крус, то здесь мы получим данные, говорящие о том, что ее транспортирующие способности весьма невелики. Эта река имеет от 200 до 300 ярдов в ширину, около 17 футов в глубину по середине, и течение ее чрезвычайно равномерное, пять узлов в час, без всяких плесов, но едва ли где-либо спокойное; тем не менее показателем ее небольшой транспортирующей способности может служить то, что при самых тщательных поисках в русле реки, на расстоянии, превышающем 10 миль ниже того места, где поток пробегает через обломки пород крупных базальтовых скал, образующих ее берега, нельзя было найти галек компактного базальта; обломки *ячеистых* разновидностей были смыты в два или три раза ниже по реке. То, что гальки в центральной и северной Патагонии не транспортировались льдом,—что, повидимому, имело место на значительном расстоянии южнее, а также и в северном полушарии,—подтверждается полным отсутствием угловатых обломков в гравии и полным контрастом во многих других отношениях между галечниками и соседней валунной формацией.

Когда я смотрю на гравий на любой террасовидной равнине, я не могу, принимая во внимание вышеизложенные соображения, сомневаться в том, что своим распространением и горизонтальным залега-

нием он обязан длительной работе моря, имевшей место, по всей вероятности, во время медленного поднятия суши. Гладкая и совершенно округлая форма бесчисленных галек уже сама по себе говорит за продолжительное воздействие его. Но вопрос о том, каким путем вся масса галечника на береговых равнинах перенесена сюда с гор внутренней части страны, является более трудным. Нижеприведенные соображения показывают, однако, что море при его обычном действии имеет довольно большую способность переносить гальки. Я уже приводил таблицу, показывающую, насколько однообразно и постепенно * гальки уменьшаются в размере с постепенным возрастанием глубины и расстояния от берега. Ряды такого типа неизбежно приводят нас к тому заключению, что море обладает способностью рассеивать и распространять на своем дне рыхлый материал. По Мартину Уайту ** дно Британского Канала задевается во время штормов на глубине в 63—67 футов, а на глубине 30 футов часто отлагаются гальки и обломки раковин, которые впоследствии снова могут быть снесены. Сильные волнения, вызванные, по всей вероятности, отдаленными штормами, повидимому, особенно влияют на дно; по сэру Р. Шомбургку *** в это время море на большом расстоянии вокруг Вест-Индских островов, на глубинах от 5 до 15 футов становится мутным, и даже корабли срываются с якорей. Однако, довольно трудно понять, как может море переносить лежащие на дне гальки, так как из опытов, произведенных над силой проточной воды, видно, что морское течение не обладает достаточной скоростью даже для того, чтобы двигать камни среднего размера; больше того, я беспрестанно находил в очень открытых местах гальки, лежащие на дне и покрытые слоем взрослых живых кораллин,[54] перегородки которых, очень тонкие, оставались все же не разбитыми; например, на десяти фатомах глубины в сторону от устья Санта Крус многие гальки меньше полудюйма в диаметре были таким образом покрыты зоофитами Flustracea.**** Отсюда мы

* Могу заметить, что на расстоянии 150 миль от берега Патагонии я тщательно рассматривал крошечные округлые частицы в песке и нашел, что они столь же плавки, как и порфириты большого валунного пласта. Я мог даже различить частицы желтого «желчного» порфира. Очень интересно было видеть, как постепенно увеличивались частицы белого кварца по мере того, как мы приближались к Фальклендским островам, сложенным из кварца. По всей линии промеров глубин между этими островами и берегом Патагонии реже всего встречались мертвые или живые органические остатки. По вопросу об отношении между глубиной воды и характером дна см. Martin White, Soundings in the Channel, стр. 4, 6, 175, а также Captain Beechey, Voyage to the Pacific, гл. XVIII.

** Soundings in the Channel, pp. 4, 166. Г-н Сио утверждает (Edinb. New Phil. Journ., том XXI, стр. 246), что он нашел осадки на глубине 188 м, расположенные гребнями, различными по степени тонкости. По этому и близким вопросам имеется несколько превосходных рассуждений в работе сэра Де ла Беша Theoretical Researches.

*** Journal of Royal Geograph. Soc., vol. V, p. 25. Из исследований м-ра Скотта Ресселя (см. статью м-ра Мерчиссона в Anniver. Address Geol. Soc., 1843, стр. 40) мы видим, что в волнах (waves of translation) движение частиц воды одинаково большое как на дне, так и вверху.

**** Мне была дана галька в $1^1/_2$ кв. дюйма и в полдюйма толщиной, полученная с глубины 27 футов в сторону от западного конца Фальклендских островов, где море чрезвычайно бурное и претерпевает сильные приливы. Галька эта была со всех сторон инкрустирована тонкими живыми кораллинами. Я видел много галек, полученных с глубины 40 и 70 фатомов, которые были инкрустированы таким же образом; одна была с последней глубины у мыса Горн.

должны заключить, что гальки эти не часто сильно смещаются; следует, однако, помнить, что рост кораллов очень быстрый. Я считаю, что точка зрения проф. Плейфера может устранить это кажущееся затруднение,—а именно, что благодаря волнению моря, *имеющему тенденцию* поднимать вверх или опускать гальки или другие сыпучие тела, лежащие на дне, последние, будучи совсем или частично подняты, могут быть продвинуты несколько вперед даже очень небольшой силой. Таким образом, мы можем понять, как океаническое или приливное течения, не обладающие большой силой, или обратное движение придонной воды около суши, называемое моряками «undertow» (которое, я полагаю, должно распространяться по направлению к морю до того места, до которого *разбивающиеся* волны прибивают поверхностную воду к берегу), могут приобрести во время штормов способность рассеивать и распределять гальки, даже довольно большого размера, не повреждая даже при этом инкрустаций из кораллин. **

Море способствует распространению галек еще другим, совершенно иным способом, а именно—действием волн на берег. М-р Пальмер** в своей превосходной статье по этому вопросу указывает, что большие массы галечника с поразительной быстротой перемещаются вдоль береговых линий, в зависимости от направления, в котором волны разбиваются о берег, что определяется основным направлением ветров. Такого рода агенты должны обладать большой способностью смешивать и распространять гальки, происходящие из разных источников; может быть, таким образом мы сможем понять широкое распространение желтого порфира, а, возможно, также и большую разницу между гальками в устье Санта Крус и гальками на той же самой широте в верхней части долины.

Я не хочу приписывать распространение галечника в Патагонии именно этим нескольким сложным агентам; но на основании соображений, приведенных в этой главе, и, я бы сказал, на основании того, что покрывание гравием третичных отложений является обычным во всех частях мира, насколько я сам наблюдал и знаю из работ различных авторов, я не могу сомневаться в том, что способность широко рассеивать гравий является обычной частью деятельности моря; даже для [объяснения происхождения] большой Патагонской формации галечника у нас нет основания призывать на помощь разрушительные

* Я пользуюсь случаем отметить своеобразный, но весьма распространенный характер дна бухт, глубоко проникающих в западные берега Огненной Земли; а именно, что они почти всегда гораздо мельче около открытого моря в своих устьях, чем внутри суши. Таким образом, Кук при исследовании пролива Рождества сначала нашел глубину в 37 фатомов, затем в 50, даже в 60, а еще несколько далее не достиг дна на 170 фатомах. Китобоям настолько хорошо известен этот факт, что около входа в бухты они всегда ищут места для якорной стоянки. По этому вопросу см. также Voyage of the Adventure and Beagle, том I, стр. 375, и Appendix, стр. 313. Эта мелководность морских каналов около входов, возможно, вызвана большим количеством осадка, образовавшегося от стачивания и скалывания пород, подвергавшихся непрерывному действию открытого моря. Я не сомневаюсь, что многие озера, например, в Шотландии, которые очень глубоки и отделены от моря, повидимому, только полосой обломочного материала, были первоначально морскими проливами; берега их, имеющие около их устьев этот характер, с тех пор поднялись.

** Philosophical Transactions, p. 576, 1834.

катастрофы. Одно время я предполагал, что огромное количество галечника первоначально скопилось у подножия Кордильер, и эта скопившаяся масса, когда она поднялась над уровнем моря, была снова поглощена морем и частично рассеяна им (вне современной линии берега); что вновь рассеянный пласт был в свою очередь поднят, поглощен морем и снова рассеян и так далее до тех пор, пока галечник, который вначале скопился в виде мощной толщи у подножия Кордильер, не достиг своего современного распространения в виде менее мощных пластов. Какими бы путями ни распространялась галечниковая формация Патагонии, обширность ее площади, ее мощность, ее поверхностное положение, ее недавнее происхождение и очень однородный характер галек,—все это, как мне кажется, заслуживает внимания геологов, как пример происхождения широко распространенных пластов конгломерата прошлых эпох.

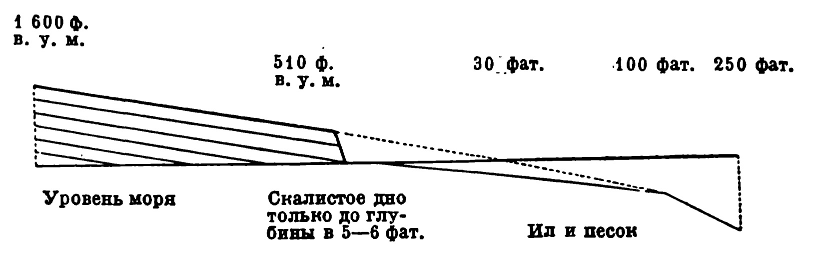


Рис. 21. Разрез береговых обрывов и дна моря у острова Св. Елены.
Масштаб по вертикали и горизонтали: два дюйма в 1 морской миле. Точка, помеченная 1 600 футов, расположена у подножия Хай Нолл (High Knoll); точка, помеченная 510 футов, находится на краю Лэддер Хилл. Пласты состоят из базальтовых потоков.

Образование обрывов. Наблюдая размытые морем обрывы Патагонии, в некоторых местах достигающие 800—900 футов в высоту и сложенные горизонтальными третичными пластами, которые должны были когда-то протягиваться далеко к югу; или наблюдая опять-таки высокие обрывы, окружающие многие вулканические острова, на которых слабый уклон лавовых потоков указывает на прежнее распространение суши,—я часто не мог понять, как пласты могли быть эродированы действием моря на большой глубине под его поверхностью. Приведенный разрез [рис. 21], представляющий общую форму суши на северной и подветренной стороне острова Св. Елены (заимствованный, главным образом, из съемки капитана Аустина и нескольких старых карт), может иллюстрировать характер этого затруднения.

Если бы, что кажется весьма вероятным, базальтовые потоки первоначально простирались почти с современным наклоном, они должны были бы, как это показывает пунктирная линия на разрезе, некогда доходить, по крайней мере, до места, покрытого в настоящее время морем до глубины почти в 30 фатомов. Но у меня есть все основания предполагать, что они тянулись значительно дальше, так как наклон потоков менее крут у берега, чем во внутренней, лежащей далее от него, части острова. Следует также заметить, что другие разрезы на берегу этого острова дали бы гораздо более поразительные результаты, но точных измерений у меня не было; так, на стороне, направленной к ветру, обрывы имеют высоту приблизительно в 2 000 футов и пересекаемые ими потоки лавы располагаются с очень небольшим наклоном,

дно же моря имеет почти один и тот же наклон вокруг всего острова. Как в таком случае вся твердая базальтовая порода, находившаяся когда-то под поверхностью моря, была смыта? По капитану Аустину, дно неровно и скалисто лишь на таком очень небольшом расстоянии от берега, в пределах которого глубина равняется 5—6 фатомам; за этой линией, до глубины около 100 фатомов, дно гладкое, слегка наклонное и сложено из ила и песка. После 100 фатомов оно внезапно обрывается на неопределенные глубины, что бывает очень часто на всех берегах, где накопляются осадки. На глубинах, превышающих 5—6 фатомов, при существующих условиях кажется невероятным, чтобы море могло снести твердую породу в частях, достигающих в мощности, по крайней мере, 150 футов, и отложить гладкий пласт тонкого осадка. Если бы у нас было какое-нибудь основание предполагать, что остров Св. Елены в течение долгого периода медленно оседал, то все сомнения были бы разрешены, так как, посмотрев на диаграмму и представив себе некоторое новое оседание, мы можем видеть, что волны в таком случае действовали бы на береговые обрывы со свежей неослабленной энергией, в то время как скалистый обрыв около берега был бы снесен вниз на ту глубину, на которой песок и ил отложились бы на его обнаженной и неровной поверхности; после образования около берега новой скалистой мели новое оседание опустило бы его вниз и дало бы ему возможность ровно покрыться осадками. Но если взять многие окаймленные скалами острова, например, Канарские острова и Мадейру, наклон пластов вокруг которых показывает, что суша когда-то простиралась далеко в глубины моря, где нет видимых причин для того, чтобы твердая порода была снесена,—должны ли мы предполагать, что все эти острова медленно опускались? Нужно сказать, что, согласно м-ру Смиту, Мадейра опустилась. Должны ли мы распространить это заключение и на высокие, окаймленные скалами, горизонтально-слоистые берега Патагонии, около которых, несмотря на то, что вода здесь неглубока даже на расстоянии нескольких миль, гладкое дно из галек, постепенно уменьшающихся в размере с увеличением глубины и происшедших из постороннего источника, повидимому, свидетельствует о том, что море теперь является осаждающим, а не корродирующим агентом? Я очень склонен предполагать, что впоследствии во всех этих случаях мы установим, что суша с прилежащим дном моря, действительно, осела; я верю в то, что придет время, когда геологи будут считать невероятным, чтобы суша могла сохранить тот же самый уровень на протяжении целого геологического периода, так же как невероятно, чтобы атмосфера могла оставаться абсолютно спокойной на протяжении целого сезона.[55]

ГЛАВА IX

О ПОДНЯТИИ ЗАПАДНОГО БЕРЕГА ЮЖНОЙ АМЕРИКИ

Архипелаг Чонос-Чилоэ, современное и постепенное поднятие его, связанные с этим представления жителей.—Консепсион, землетрясение и поднятие его.— Вальпарайсо, большая высота поднятия его, поднятые раковины, рыхлые породы морского происхождения, постепенное поднятие суши в течение исторического периода.—Кокимбо, поднятие в настоящее время, террасы морского происхождения, их наклон, их уступы не горизонтальны.— Гуаско, гравийные террасы.—Копиапо.—Перу.—Поднятые раковины в Кобиха, Икике и Арике.—Лима, ракушник и морской берег в Сан Лоренсо, человеческие остатки, ископаемая глиняная посуда, прорывы моря после землетрясения, современное оседание.—О разложении поднятых раковин.— Общий обзор.

Начиная с юга и следуя по направлению к северу, первым местом, в котором я высадился, был мыс Трех Гор (Трес Монтес) на широте 46°35′. Здесь, на берегах залива Рождества, я наблюдал в нескольких местах галечниковый берег с современными раковинами, приблизительно на высоте 20 футов выше отметки высокой воды. К югу от мыса Трес Монтес (между широтой 47 и 48°) Байрон * отмечает: «нам показалось очень странным то, что на вершинах самых высоких холмов были найдены пласты ракушника мощностью в один или два фута». В архипелаге Чонос остров Лемуи (шир. 44° 30′) во время землетрясения 1839 г. был, как говорит г-н Кост,** неожиданно поднят на 8 футов; он добавляет: «des roches jadis toujours couvertes par la mer, restent aujourd'hui constamment découvertes» [«скалы, когда-то всегда покрывавшиеся морем, теперь постоянно остаются открытыми»]. В других частях этого архипелага я видел две террасы из гравия, одна из которых примыкает к подножию другой; в бухте Лоу (43°48′) под большой массой валунной формации, мощностью около 300 футов, я нашел слой песка с большим количеством перетертых осколков морских раковин, имеющих свежий вид, но слишком маленьких для того, чтобы их можно было определить.

Остров Чилоэ.—Здесь доказательства недавнего поднятия еще более убедительны. Бухта Сан Карлос в большинстве мест ограничена обрывистыми скалами от 10 до 40 футов высотой, причем основания их от современной линии прилива отделены обломками скал высотой в несколько футов и покрытых растительностью. В одной закрытой бухте (к западу от мыса Арена), вместо рыхлых обломков, был обна-

* Narrative of the Loss of the Wager.
** Comptes Rendus, October 1838, p. 706.

жен наклонный берег, сложенный третичными иловатыми породами, просверленными выше линии самых высоких приливов множеством раковин Pholas, и в настоящее время обычных в этой гавани. Верхние концы этих раковин, стоящих вертикально в своих норках, с растущей из них морской травой, были абрадированы приблизительно на четверть дюйма, до одного уровня с окружающими эродированными пластами. В других местах (например, в Пудето) я видел широкий берег, сложенный перетертыми раковинами, на высоте 20 футов выше современного берега. В других частях опять-таки были небольшие пещерки, вырытые у подножия низких скал и защищенные от волн обломками с покрывающей их растительностью; у одной из таких пещерок, которую мне пришлось осмотреть, устье находилось приблизительно на 20 футов, а дно, заполненное песком, содержащим осколки раковин и ножки крабов, от 8 до 10 футов выше отметки высокой воды. На основании этих нескольких фактов и вида поднятых раковин, я пришел к выводу, что поднятие это произошло совсем недавно; м-р Уильямс, начальник порта, сказал мне, что он уверен в том, что за последние 4 года суша поднялась, или море опустилось, на 4 фута. В течение этого периода было одно серьезное землетрясение, но никакого особенного изменения уровня после него не наблюдалось; судя по тому, что жители оставляют лодки в защищенных бухтах, совершенно невозможно представить себе, чтобы поднятие на 4 фута произошло бы внезапно и осталось незамеченным. М-р Уильямс считает, что изменение было постепенным. Если этот подъем не протекает с большой скоростью, то не может быть сомнения в том, что море скоро разрушит обломки пород у подножий скал, окружающих бухты, и достигнет затем своего прежнего горизонтального распространения, но, конечно, не прежнего уровня; некоторые жители уверяли меня, что один такой обломок с тропинкой на нем уже заметно уменьшился в ширину.

Мне рассказали о нескольких пластах ракушника, находящихся на значительных высотах во внутренних частях Чилоэ; к одному из них, близ Катимана, я был приведен проводником. Здесь, на южной стороне полуострова Лакюи, находился громадный пласт с *Venus costellata* и устрицами, лежащий на верхнем краю одного участка плоскогорья, на 350 футов (по барометру) выше уровня моря. Раковины были тесно спрессованы, погребены и покрыты очень черной сырой торфянистой почвой, мощностью в 2—3 фута, на которой рос лес из больших деревьев. Если учесть природу и влажность этой торфянистой почвы, то кажется удивительным, что тонкие ребрышки на внешней стороне Venus вполне сохранились, хотя все раковины имеют почерневший вид. Я не сомневался в том, что черная почва, которая в сухом состоянии делается твердой, была целиком наземного происхождения, но при рассмотрении ее под микроскопом я нашел много мелких круглых осколков раковин, среди которых можно было различить кусочки серпул и двустворчатых. *Venus costellata* и устрица (*O. edulis*—по капитану Кингу) являются в настоящее время самыми распространенными моллюсками прилежащих бухт. В пласте раковин, находящемся на несколько футов ниже 350-футового пласта, я нашел рог небольшого *Cervus humilis*, населяющего в настоящее время Чилоэ.

Восточная, или внутренняя, сторона Чилоэ, с множеством прилежащих островков, состоит из третичных и валунных отложений, переходящих вверху в неправильные равнины, покрытые гравием. Около Кастро и на протяжении 10 миль к югу от него и на островке Лемуи я нашел, что поверхность почвы на высоте 20—30 футов над отметкой высокой воды, а в нескольких местах, повидимому, и на 50 футов, покрыта толстым слоем сильно перетертых раковин, главным образом, *Venus costellata* и *Mytilus Chiloensis*,—самые многочисленные в настоящее время виды на этой линии берега. Так как громадные количества этих раковин относятся жителями в глубь района, то продолжение этого пласта на той же самой высоте часто было единственным средством распознать его естественное происхождение. Около Кастро на каждой стороне бухты и ручья Гамбоа видны три отчетливых террасы: высота самой нижней была определена приблизительно в 150 футов, а самой высокой—приблизительно в 500 футов, причем за последней местность неправильно поднимается; неясные следы этих же террас можно было видеть также вдоль других частей этого берега. Не может быть сомнения в том, что три их откоса свидетельствуют о паузах в поднятии острова. Здесь я должен заметить, что несколько мысов включают в свое название слово huapi, что на индейском языке означает «остров», так, например, Huapilinao, Huapilacuy, Caucahuapi и т. д.,—мысы эти, как думают индейцы, когда-то были островами. Точно так же термин «пуло» на Суматре присоединяется* к названиям мысов, которые согласно распространенной точке зрения рассматриваются как бывшие острова: на Суматре, так же как и на Чилоэ, имеются поднятые современные раковины. Бухта Карельмапу на материке, к северу от Чилоэ, в 1643 году была, как говорит Агюэррос,** хорошей гаванью; теперь ею совершенно нельзя пользоваться, и она пригодна только для лодок.

Вальдивия.—Здесь я не нашел никаких отчетливых доказательств современного поднятия; но в пласте очень мягкого песчаника, образующего окружающую равнину в 60 футов высотой, вокруг холмов слюдяного сланца имеются раковины Mytilus, Crepidula, Solen, Novaculina и Cytheraea, слишком плохо сохранившиеся, чтобы можно было определить их до вида. В Империале, в 70 милях к северу от Вальдивии, Агюэррос *** отмечает крупные слои раковин на значительном расстоянии от берега, которые перерабатываются на известь. Остров Мóча, лежащий несколько к северу от Империаля, во время землетрясения 1835 г. был поднят на два фута.****

Консепсион.—Я ничего не могу добавить к превосходному отчету капитана Фиц Роя***** о поднятии суши в этом месте, сопровождав-

* Marsden, Sumatra, p. 31.

** Description Hist. de la Provincia de Chiloé, p. 78. Из описаний старых испанских авторов можно видеть, что несколько других гаваней, между этим пунктом и Консепсионом, раньше были гораздо глубже, чем теперь.

*** Descript. Hist., p. 25.

**** Voyages of Adventure and Beagle, vol. II, p. 415.

***** Там же, том II, стр. 412 и сл. В томе V (стр. 60) Geological Transactions я поместил отчет о замечательных вулканических явлениях, сопровождавших это землетрясение. Эти явления, мне кажется, подтверждают то, что деятельность, в результате которой поднялись большие пространства земли, и деятельность, приведшая к вулканическим извержениям, во всех отношениях идентичны.

шем землетрясение 1835 г. Я хочу лишь напомнить геологам о том, что южный конец острова Св. Марии был поднят на 8 футов, центральная часть на 9 и северный конец на 10 футов; весь же остров поднялся больше, чем окружающие районы. Большие пласты двустворок, Patella и Chiton, еще прикрепленные к скалам, были подняты над отметкой высокого уровня, и несколько акров скалистой плоскости, которая раньше всегда была покрыта морем, осталась сухой и издавала неприятный запах, благодаря большому числу прикрепленных и гниющих моллюсков. Из исследований капитана Фиц Роя видно, что как остров Св. Марии, так и Консепсион (который поднялся только на 4—5 футов) осели на протяжении нескольких недель и потеряли часть своего первоначального поднятия. Я могу только добавить в виде предупреждения, что вокруг песчаных берегов большой бухты Консепсиона, вследствие размывающего действия большой, сопутствующей [землетрясению] волны, труднее всего было найти сколько-нибудь отчетливые признаки этого значительного поднятия; должно быть исключено здесь то место, где находилась отдельная скала, которая до землетрясения всегда была покрыта морем, после же него осталась обнаженной.

На острове Кирикина (в бухте Консепсиона) я нашел на высоте 400 футов обширные слои раковин, большей частью перетертых, но иногда прекрасно сохранившихся и тесно спрессованных черной растительной землей; они состояли из Concholepas, Fissurella, Mytilus, Trochus и Balanus. Некоторые из этих слоев раковин залегали на мощном пласте яркокрасной сухой, рыхлой земли, покрывающей поверхность третичного песчаника и простирающейся, как я наблюдал во время плавания вдоль берега, на 150 миль к югу; в Вальпарайсо, как мы сейчас увидим, точно такая же красная землистая масса, хотя и очень похожая на наземный ил, по своему основному составу действительно недавнего морского происхождения. На склонах острова Кирикина, на высоте меньше 400 футов, были пространства в несколько квадратных футов, усыпанные толстым слоем осколков точно таких же раковин. Во время следующего посещения «Биглем» Консепсиона м-р Кент, помощник хирурга, был так любезен, что сделал для меня несколько измерений барометром; вдоль берегов всей бухты, на высоте около 20 футов, он нашел много морских остатков; на холме Сентинелла за Талькахуано, на высоте 160 футов, он собрал очень много раковин, тесно спрессованных под поверхностью в черной земле; среди них были два вида Mytilus, два вида Crepidula и по одному виду Concholepas, Fissurella, Venus, Mactra, Turbo, Monoceros и *Balanus psittacus*. Эти раковины были выбелены, и на некоторых баланусах росли и другие баланусы,— это указывает на то, что они должны были долго лежать мертвыми в море. Вышеупомянутые виды я сравнивал с живущими в бухте и нашел сходство между ними, но так как эти образцы я потерял, то их названия указать не могу, но это не имеет большого значения, так как м-р Бродерип рассматривал точно такую же коллекцию, собранную во время экспедиции капитана Бичи, и убедился в том, что она состоит из десяти современных видов, смешанных с обломками ежей, крабов и Flustra; некоторые из этих остатков, по определению лейтенанта Белчера, находятся на высоте почти 1 000 футов выше уровня

моря.* В некоторых местах вокруг бухты м-р Кент наблюдал слои, состоящие исключительно из *Mytilus Chiloensis*; этот вид в настоящее время живет в тех частях, которые никогда не покрываются приливами. На значительных высотах м-р Кент нашел только несколько раковин, но с вершины одного холма высотой в 625 футов он принес мне образцы Concholepas, *Mytilus Chiloensis* и одного Turbo. Эти раковины были мягче и более хрупки, чем те, которые были добыты с высоты 164 футов, а эти последние имели явно более древний вид, чем те же виды с высоты лишь 20 футов.

Берег к северу от Консепсиона.—Первым местом исследования было устье Рапель (в 160 милях к северу от Консепсиона и в 60 милях к югу от Вальпарайсо), где я нашел на высоте 100 футов несколько раковин и несколько морских уточек, прикрепленных к скалам на 3—4 фута выше самых высоких приливов; г-н Гэй** нашел здесь современные раковины на расстоянии двух лье от берега. Внутри района имеется несколько широких, покрытых гравием равнин, пересеченных большим количеством широких плоскодонных долин (несущих теперь незначительные ручейки); берега их прорезаются рядом стенообразных откосов, возвышающихся друг над другом; во многих местах, как говорит г-н Гэй, в них образовались пещеры. Одна пещера (C. del Obispo), которую я осматривал, напоминала пещеры, образовавшиеся на многих морских берегах; дно ее выполнено галечником. Эти внутриконтинентальные равнины вместо того, чтобы спадать в направлении берега, склоняются в противоположном направлении, а именно по направлению к Кордильерам, подобно последовательно поднимающимся террасам на обращенной к континенту, или восточной, стороне Чилоэ; некоторые места гранита, проступающего около берега через долины, несомненно, когда-то образовывали цепь снаружи лежащих островов, на обращенных к континенту берегах которых накопились равнины. В Букалему, в нескольких милях к северу от Рапель, у подножий и на верхнем краю равнины, в 10 милях от берега, я видел современные раковины, большей частью в перетертом состоянии, но иногда совершенно целые. Большое количество их было также на дне большой долины Маипу. В Сан Антонио раковины, как говорят, собирают и сжигают на известь. На дне большого оврага (Кебрада Онда, на дороге к Каса Бланка), на расстоянии нескольких миль от берега, я заметил довольно большой пласт, сложенный исключительно из *Mesodesma donaciforme* Desh. и лежащий на пласте илистого песка; эти раковины живут теперь, накопляясь вместе в больших количествах, на приливных низинах берега Чили.

Вальпарайсо

В течение двух последующих лет я тщательно изучал, отчасти вместе с м-ром Алисоном, все факты, связанные с современным поднятием этой местности. В очень многих местах можно было видеть берег с разбитыми раковинами, поднимающийся на 14—15 футов выше отметки высокой воды; на этом уровне береговые скалы, в тех местах,

* Zoology of Capt. Beechey's Voyage, p. 162.
** Annales des Scienc. Nat., Avril 1833.

где они обрывисты, корродированы в виде полосы. В одном месте м-р Алисон, счистив птичий помет, нашел на том же самом уровне прикрепленные к скалам уточки. На протяжении нескольких миль к югу от бухты почти каждый плоский участок небольшого мыса между высотами в 60 и 230 футов (измерено барометром) ровно покрыт толстым слоем перетертых раковин тех же самых видов и, повидимому, в тех же самых относительных количествах, что и моллюски, живущие в соседнем море. Concholepas—самая обильная и лучше всего сохранившаяся раковина; но я выбрал прекрасно сохранившиеся образцы *Fissurella biradiata*, Trochus и Balanus (оба хорошо известные, но, как говорит Соуэрби, еще не названные) и части *Mytilus Chiloensis*. Большинство этих раковин, так же как и инкрустирующая их Nullipora, отчасти сохраняют свой цвет, но они хрупкие и часто окрашены в красный цвет от нижележащей брекчиевидной массы первичных пород; некоторые скреплены вместе в черную или красноватую массу, некоторые лежат свободно на обнаженных скалистых поверхностях. Общее количество этих раковин колоссальное; менее многочисленны они, хотя еще далеко не редки, на высоте 1 000 футов над уровнем моря. На вершине холма высотой в 557 футов была небольшая горизонтальная полоса перетертых раковин, из которых *многие* представляли собой (как и раковины с меньших высот) очень молодые и небольшие экземпляры еще и сейчас живущих Concholepas, Trochus, Patellae, Crepidulae и *Mytilus Magellanicus* (?);* некоторые из этих раковин в самом большом поперечнике имели меньше четверти дюйма. Мое внимание было обращено на это обстоятельство туземцем-рыбаком, которого я взял, чтобы посмотреть эти пласты раковин; ему смешно было представить себе, что такие маленькие раковины были принесены наверх для еды, некоторые виды не могли быть при жизни прикреплены также к другим большим раковинам. На другом холме, на расстоянии нескольких миль и на высоте 648 футов, я нашел раковины Concholepas и Trochus, вполне сохранившиеся, хотя и очень старые, и осколки *Mytilus Chiloensis*,—все погребенные в красновато-коричневой земле; я нашел также эти же виды с обломками морского ежа и *Balanus psittacus* на холме высотой в 1 000 футов. Выше этого уровня раковины попадаются чрезвычайно редко, хотя на холме высотой в 1 300 футов** я собрал раковины Concholepas, Trochus, Fissurella и одной Patella. На этих больших высотах раковины почти неизменно погребены в почве и иногда обнаруживаются только, когда вырвешь кусты. Эти раковины явно имели гораздо более древний вид, чем раковины с меньших высот; макушки Trochus часто были выветрены, и небольшие отверстия, проделанные сверлящими животными, были сильно расширены; Concholepas же часто были совершенно насквозь продырявлены благодаря тому, что внутренние пластинки раковины отслоились.

* М-р Кёминг сообщил мне, что он не думает, чтобы этот вид был идентичен,—хотя он и сильно похож на него,—с настоящим *M. Magellanicus* южного и восточного берегов Южной Америки; он в обильном количестве живет на берегу Чили.

** Измерено барометром: самая высшая точка в хребте, идущем за Вальпараисо, установлена мною на 1 626 футах выше уровня моря.

Как я уже сказал, многие из этих раковин были спрессованы и совершенно заполнены черноватой или красновато-коричневой землей, залегающей на гранитных обломках. До недавнего времени я не сомневался в том, что эта масса была чисто наземного происхождения; когда я рассмотрел под микроскопом некоторую часть ее, взятую из раковины Concholepas, с высоты приблизительно 100 футов, я нашел, что она в значительной мере состоит из крошечных обломков игол, ротовых пластинок и скорлупы морских ежей, а также, главным образом, мелких обломков очень молодых Patella, Mytilus и других видов. Точно такие же микроскопические обломки я нашел в земле, заполняющей центральные отверстия некоторых больших Fissurella. Эта земля в раскрошенном состоянии издает очень скверный запах, точно такой же, какой издает садовая почва, смешанная с гуано. Земля, случайно сохранившаяся в раковинах с больших высот, имеет тот же самый вид, но она немного краснее; в растертом состоянии она издает тот же самый запах, но каких-либо морских остатков мне в ней с точностью обнаружить не удалось. Как я уже заметил, по общему виду земля эта напоминает ту, которая покрывает породы Кирикина в бухте Консепсиона, на которой залегают слои морских раковин. Я указал уже, что черная торфянистая почва, в которой на высоте 350 футов в Чилоэ были погребены раковины, содержит много мельчайших обломков морских животных. Эти факты кажутся мне интересными потому, что они указывают на то, что почвы, которые, вполне естественно, рассматривались как имеющие чисто наземное происхождение, могут в значительной мере быть происхождения морского.

Хорошо зная из того, что я видел в Чилоэ и на Огненной Земле, что огромные количества раковин переносятся втечение веков далеко внутрь страны там, где население поддерживает свое существование главным образом этими продуктами питания, я должен заметить, что на высотах, больших, чем 557 футов, где наличие большого количества очень молодых и небольших раковин доказывает, что они не были принесены для пищи, единственнным доказательством того, что раковины были оставлены здесь естественным путем—морем, служат их неизменный и однообразный, крайне древний вид, большое расстояние некоторых мест от берега, недоступность других мест от ближайшего берега и отсутствие свежей воды, годной для питья человека, [то обстоятельство, что] раковины *не лежат грудами*, и, наконец, близкое сходство почвы, в которой они погребены, с той, которая ниже, без сомнения, в основном состоит из остатков морских животных.*

* В Proceedings of the Geological Society of London, 1838, том II, стр. 446, я поместил краткую статью о поднятых раковинах на берегу Чили и там установил, что доказательства поднятия выше 230 футов неудовлетворительны. В то время я, к сожалению, пропустил отдельную запись, сделанную во время моего второго посещения Вальпарайсо, где я описал имеющиеся теперь в моем распоряжении раковины с 557-футового холма; я тогда не распаковал еще моих коллекций и не учел очевидные признаки большой древности раковин с больших высот; кроме того, в то время я не обнаружил морского происхождения земли, в которой залегают многие раковины. Приняв во внимание все эти факты, я теперь не имею и тени сомнения относительно того, что раковины, находящиеся на высоте 1 300 футов, были подняты до их настоящего положения естественными силами.

Что касается положения, в котором залегают раковины, то в этом отношении и в Консепсионе, и в других местах меня неоднократно поражало, что они особенно часто лежат на вершинах и склонах отдельных холмов, а также на небольших плоских мысах, часто круто обрывающихся над морем. Некоторые из вышеперечисленных видов моллюсков, находимых на поверхности суши на высоте от нескольких футов до 1 300 футов над уровнем моря, живут в настоящее время либо у берега, либо на глубине лишь нескольких фатомов. М-р Эдмонстон в письме к проф. Э. Форбсу говорит, что при драгировании в бухте Вальпарайсо он нашел обычные виды Concholepas, Fissurella, Trochus, Monoceras, Chiton и другие, живущие в изобилии на протяжении от берега до глубины в 7 фатомов; мертвые же раковины встречались только на несколько фатомов глубже.

Обычная *Turritella cingulata* была вынута драгой с глубины даже 10—15 фатомов; но этот вид я не нашел здесь среди поднятых раковин. Принимая во внимание тот факт, что виды эти литоральные или сублиторальные, и учитывая их залегание на различных высотах, их огромное количество и их обычно перетертое состояние, вряд ли можно усомниться в том, что они были оставлены на последовательных береговых линиях во время постепенного поднятия земли. Однако, присутствие такого большого количества целых и совершенно сохранившихся раковин на берегу, подвергавшемся непрерывному воздействию открытого океана, создает на первый взгляд некоторое затруднение; но мы можем предположить, что эти раковины или были заброшены во время штормов на плоские рифы непосредственно выше уровня отметки высокой воды и что во время поднятия суши они никогда больше не соприкасались с волнами, или что во время землетрясений, таких, какие были в 1822, 1835 и 1837 годах, скалистые рифы, покрытые морскими животными, были одним разом подняты над новым уровнем моря. Это последнее объяснение, возможно, самое вероятное для пластов в Консепсионе, сложенных исключительно из *Mytilus Chiloensis*,—вида, который живет в зоне самых низких приливов,—и точно так же для мощных слоев, встречающихся к северу и к югу от Вальпарайсо и состоящих из *Mesodesma donaciforme*,—раковины, которая, как мне известно от м-ра Кёминга, живет на песчаных берегах на уровне самых низких приливов. Но если взять даже раковины, обитающие в условиях этих Mytilus и Mesodesma, то сложенные из них пласты повсюду, где море медленно накопляет песок или ил и тем самым сохраняет эти образованные им накопления, могли быть подняты самым медленным движением и не подвергаться разрушению волнами каждой следующей новой линии прибоя.

Следует отметить, что нигде около Вальпарайсо я не видел выше 20 футов, или изредка выше 50 футов, каких-либо линий эрозии на твердых скалах, или каких бы то ни было галечниковых пластов; это может, как мне кажется, объясняться свойством большинства пород в этой местности дезинтегрироваться. Также и суша здесь не образовала террас. М-р Алисон, однако, сообщил мне, что по обеим сторонам одного узкого оврага, на высоте 300 футов выше уровня моря, он нашел ряд довольно неясных ступенчатообразных береговых валов, сложенных разбитыми раковинами, которые покрывали пространство приблизительно в 80 футов по вертикали.

Мне нечего добавить к уже опубликованным статьям, посвященным поднятию суши в Вальпарайсо,* сопровождавшему землетрясение 1822 г.; но я слышал авторитетные заявления о том, что часовой на посту немедленно после толчка видел часть крепости, которая ранее не была в поле его зрения; это показывает, что поднятие не было горизонтальным;[56] даже по фактам, собранным м-ром Алисоном, можно видеть, что тогда была поднята только восточная половина бухты. Благодаря любезности того же джентльмена я могу сообщить интересные сведения относительно изменений уровня, имевших здесь место в исторический период: около 1680 года для защиты от морского прибоя была построена длинная стена, от которой теперь осталось лишь несколько обломков; до 1817 г. море часто разбивалось о нее и подмывало дома, стоящие на противоположной стороне дороги (где теперь находится тюрьма), а м-р Ж. Мартин помнит, что даже в 1819 году он проходил у подножия этой стены и часто был принужден карабкаться на нее для того, чтобы избежать волн. Теперь (1834) там, с той стороны стены, которая обращена к морю, и между ней и берегом, расположены в одной части один ряд домов, в другой— два ряда с улицей между ними. Такое большое приращение берега за столь короткое время не может объясняться одним только накоплением обломочного материала,—один местный инженер измерил для меня высоту между самой нижней видимой частью стены и современной береговой линией при приливах, и разница оказалась равной 11 футам 6 дюймам. Считается, что церковь Св. Августина построена в 1614 г., и распространено мнение, что раньше море было очень близко от нее; путем нивелирования ее основание было определено на 19 футов 6 дюймов выше самой высокой береговой линии; таким образом, мы видим, что за период в 220 лет поднятие не могло быть бо́льшим, чем 19 футов 6 дюймов. Судя по приведенным фактам относительно морской стены и показаниям старых жителей, кажется несомненным, что изменение в уровне начало проявляться около 1817 г. Единственное внезапное поднятие является каким-то проявлением событий, происходивших в 1822 г., и поднятие это, повидимому, выражается меньше, чем в 3 фута. С этого года, как меня уверяло несколько компетентных наблюдателей, та часть старых развалин, которая прочно погребена около берега, заметно вышла наружу; отсюда следует, что здесь, как и в Чилоэ, в настоящее время происходит медленное поднятие суши. Кажется весьма вероятным, что породы, корродированные в виде полосы на высоте 14 футов выше уровня моря, подвергались влиянию моря в течение того периода, когда, как говорят, основание церкви Св. Августина, теперь находящееся на 19 футов 6 дюймов выше отметки самой высокой воды, омывалось по временам волнами.

От Вальпарайсо до Кокимбо.—На протяжении первых 75 миль к северу от Вальпарайсо я шел по береговой дороге и на этом пространстве я видел бесчисленные массы поднятых раковин. Около Кинтеро имеются громадные скопления (разрабатываемые на известь)

* Д-р Мейен (Reise um Erde, ч. I, стр. 221) нашел в 1831 г. морские водоросли и другие тела прикрепленными еще к нескольким скалам, которые во время толчка 1822 г. были подняты над уровнем моря.

Mesodesma donaciforme, погребенных в песчаной почве; особенно обильны они на высоте приблизительно 15 футов над уровнем высокой воды, но раковины здесь встречаются, по данным м-ра Миерса,* до высоты 500 футов и на расстоянии до трех лье от берега. Здесь я нашел уточек, прикрепленных к скалам на 3—4 фута выше уровня самых высоких приливов. В окрестностях Пласилла и Катапилко на высоте от 200 до 300 футов было найдено невероятно большое количество спрессованных в пласты, перетертых раковин, с несколькими вполне сохранившимися, особенно Mesodesma; суша в Пласилла представляла, повидимому, бухту с крутыми массивами, поднимающимися из нее точно так же, как островки в разъединенных бухтах, теперь изрезывающих этот берег. По обеим сторонам рек Лигуа, Лонготомо, Гвачен и Килимари имеются равнины, покрытые гравием, высотой в 200 футов, во многих частях совершенно усеянные раковинами. Недалеко от Кончали, перед галечниковой равниной, расположена более низкая и точно такая же равнина, около 60 футов высотой, которая в свою очередь отделена от берега широким пространством низины; поверхность всех трех равнин, или террас, была покрыта огромным количеством Concholepas, Mesodesma, ныне живущей Venus и другими, существующими и в настоящее время, прибрежными раковинами. Две верхние террасы в миниатюре сильно напоминают равнины Патагонии и так же, как и они, изрезаны сухими, плоскодонными, извилистыми долинами. К северу от этого места я повернул от берега вглубь и раковин больше не находил, но долины Чуапа, Иллапель и Лимари ограничены покрытыми гравием равнинами, часто захватывающими нижнюю террасу. От этих равнин ответвляются, подобно рукавам, бухты, расположенные между окружающими холмами; повсюду они соединяются с другими обширными, покрытыми гравием равнинами, отделяющими береговые горные хребты от Кордильер.

Кокимбо

Узкая, как бы окаймляющая берег равнина, слегка наклоненная по направлению к морю, проходит здесь на протяжении 11 миль вдоль берега до долины Кокимбо с рукавами, простирающимися вверх между береговыми горами; на своем южном конце она непосредственно соединяется с равниной Лимари, в которой одни холмы резко поднимаются в виде островков, другие же выступают подобно мысам на берегу. Поверхность окаймляющей равнины ровная, но в различных частях нечувствительно различается в высоте и очень сильно в составе.

В устье долины Кокимбо поверхность состоит целиком из гравия и располагается на высоте 300—350 футов выше уровня моря, будучи здесь выше, чем в других местах, на 100 футов. В этих других и более низких частях поверхностные слои состоят из известковистого материала и залегают на древних третичных отложениях, которые я опишу ниже. Самый верхний известковистый пласт—кремовая ком-

* Travels in Chile, vol. I, pp. 458, 395. Несколько подобных сведений я получил от населения, и меня уверяют, что много раковин имеется на равнине Каса Бланка, между Вальпарайсо и Сант Яго на высоте 800 футов.

пактная порода субсталактитовой формы,[57] с гладким изломом, содержащая некоторое количество песка, землистое вещество и современные раковины. Она залегает на гораздо более хрупкой известковистой туфоподобной разновидности, в которой она образует клинообразные жилы; * обе же они залегают на массе, мощностью приблизительно в 20 футов, состоящей из обломков современных раковин, с редкими целыми раковинами и с редкими небольшими гальками, плотно сцементированными. Эту последнюю породу жители называют *losa* и употребляют ее для строительных целей; во многих местах она делится на слои, падающие под углом в 10° к югу, и создается такое впечатление, как будто бы первоначально они были нагромождены последовательно идущими слоями (что можно видеть на коралловых рифах) на крутом берегу. Эта порода замечательна тем, что частично она слагается исключительно из пустых, легко проницаемых капсул, или ячеек, из известковистого вещества размером с небольшие семена; целый ряд образцов показал, что все эти ячейки, несомненно, когда-то содержали крошечные окатанные осколки раковин, которые с тех пор постепенно растворялись водой, просачивавшейся через эту массу. **

Раковины, погребенные в известковистых пластах, образующих поверхность этой окаймляющей равнины, на высоте от 200 до 250 футов выше уровня моря состоят из:

1. Venus opaca.
2. Mulinia Byronensis
3. Pecten purpuratus.
4. Mesodesma donaciforme.
5. Turritella cingulata.
6. Monoceros costatum.
7. Concholepas Peruviana.
8. Trochus (обычный для Вальпараисо вид).
9. Calyptraea Byronensis.

Хотя все эти виды современные и все встречаются в прилежащем море, тем не менее я был чрезвычайно поражен разницей в относительных количествах этих нескольких видов и тех же видов, населяющих в настоящее время море. Я нашел только один образец Concholepas, Pecten же был очень редок, хотя оба они представляют теперь самые распространенные виды, за исключением, может быть, *Calyptraea radians*, ни одного экземпляра которой я не нашел в известковистых слоях. Я не собираюсь определять, насколько эта разница в соотношении количеств [различных видов моллюсков] зависит от возраста отложений и насколько от различия в характере современных песчаных берегов и известковистого дна, на котором должны были жить погребенные раковины.

На обнаженной поверхности известковистой равнины или в тонком покрове песка на высоте от 200 до 252 футов встречено много современных раковин, имевших гораздо более свежий вид, чем погребенные; обломки Concholepas и обыкновенной Mytilus, еще сохранившие оттенок своего цвета, были относительно многочисленны; можно

* Эта верхняя твердая и подстилающая более хрупкая разновидности во многих отношениях напоминают большие поверхностные пласты в Заливе короля Георга в Австралии, описанные мною в главе VII, стр. 161. Здесь не может быть особых сомнений в том, что верхние слои были уплотнены под действием дождя на рыхлую известковистую массу и что вся масса образовалась при разложении мелко-раскрошившихся морских раковин и кораллов.

** Эту породу я уже имел случай описать в главе VII.

было заметить очень близкое сходство в соотношении количеств между ними и теми, которые рассеяны теперь на берегу. В массе слоистого, слегка сцементированного песка, который в нескольких местах покрывает нижнюю половину направленного к морю откоса равнины, имеющиеся здесь раковины были точно в таких же относительных количествах, что и на берегу. На одной стороне оврага с крутыми боками, прорезающего равнину за бухтой Геррадура, я видел узкую полосу слоистого песка, содержащего те же самые раковины и в тех же относительных количествах; разрез оврага представлен на нижеприведенной диаграмме, показывающей также об-



Уровень моря

Рис. 22. Разрез равнины в Кокимбо.

A. Слоистый песок с современными раковинами, [встречающимися здесь] в тех же относительных количествах, что и на берегу; песок наполовину заполняет овраг.

B. Поверхность равнины с разбросанными по ней раковинами, [встречающимися здесь] почти в тех же относительных количествах, что и на берегу.

C. Верхний известковистый пласт
D. Нижний известковисто-песчаный пласт (Losa)
} с современными раковинами, которые [встречаются здесь] не в тех относительных количествах, что на берегу.

E. Верхний железисто-песчанный древний третичный пласт
F. Нижний древний третичный пласт.
} все или почти все раковины вымершие.

щее строение равнины. Этот пример с оврагом я привожу, главным образом, по той причине, что при отсутствии данных относительно морских раковин в песке каждый мог бы предположить, что этот песок образовался в результате деятельности обычного аллювиального агента.

Перед обрывом окаймляющей равнины, простирающейся по берегу на 11 миль, в некоторых местах расположены две-три узких ступенчатых террасы, одна из которых в бухте Геррадура расширяется в небольшую равнину. Поверхность ее здесь сложена из гравия, сцементированного известковистым материалом, и из него я добыл нижеперечисленные современные раковины, находящиеся в более сохранившемся виде, чем раковины с верхней равнины:

1. Calyptraea radians.
2. Turritella cingulata.
3. Oliva Peruviana.
4. Murex labiosus, var.
5. Nassa (идентична с современным видом).
6. Solen Dombeiana.
7. Pecten purpuratus.
8. Venus Chilensis.
9. Amphidesma rugulosum. Небольшие неправильные морщинки на задней части этой раковины выражены значительно сильнее, чем в современных образцах этого вида из Кокимбо (Дж. Б. Соуэрби).
10. Balanus (идентичен с современным видом).

На сиенитовом гребне, образующем южную границу бухты и равнины Геррадура, я нашел Concholepas и *Turritella cingulata* (большей частью в обломках) на высоте 242 футов выше уровня моря. Я бы

не мог сказать, что эти раковины не были раньше принесены человеком, если бы я не нашел небольшое количество их, сцементированных в хрупкий известковистый туф. На этот факт я обращаю особое внимание потому, что я тщательно искал во многих, повидимому, благоприятных местах, на меньших высотах на склоне этого кряжа, и не мог найти хотя бы самого маленького обломка раковины. Это лишь один пример из многих, говорящий об отсутствии морских раковин на поверхности, хотя он во многих отношениях необъясним и является доказательством не очень веским по сравнению с данными, говорящими за современное поднятие суши. Самая высшая точка, в окрестностях которой я нашел поднятые раковины современных видов, была на внутриконтинентальной известковистой равнине, на высоте 252 футов выше уровня моря.

Из исследований м-ра Калдклю * видно, что за последние полтораста лет произошло поднятие; и так как во время не очень сильных землетрясений, которые иногда здесь происходили, никакого внезапного изменения уровня не наблюдалось, то отсюда можно сделать вывод, что поднятие, вероятно, было медленное, подобное тому, которое происходит теперь или происходило совсем недавно в Чилоэ и Вальпарайсо; существуют три хорошо известных скалы, называемые Пеликанами, которые, согласно Фейе, в 1710 г. находились *à fleur d'eau* [*на уровне воды*], но в настоящее время, как говорят, расположены на 12 футов выше отметки низкого уровня воды; сизигийные приливные волны поднимаются здесь только на 5 футов. Здесь имеется и другая скала, находящаяся на 9 футов выше отметки высокой волны; во времена Фрезьера и Фейе она выступала лишь на 5—6 футов из воды; м-р Калдклю также считает (и я получил такие же сведения), что значительное уменьшение глубин за последние 12 лет произошло в бухтах Кокимбо, Консепсиона, Вальпарайсо и Гуаско; но так как в этих случаях почти невозможно отличить накопление осадка от поднятия дна, то я не вхожу ни в какие детали.

Долина Кокимбо.—Узкая береговая равнина, как уже сказано раньше, дает по обеим сторонам, но, главным образом, на южной, ответвления, или вернее языки, на несколько миль вверх по долине. Эти языки эродированы в ступени, или террасы, представляющие весьма замечательный вид, и капитан Бэзил Холл сравнил их (правда, не очень метко) с параллельными дорогами Глен Роя в Шотландии; их происхождение было превосходно рассмотрено м-ром Ляйеллем. ** Первый разрез, который я дам, сделан не через долину, но по направлению с востока на запад в ее устье, где ступенчатые террасы слегка наклоненными поверхностями сходят по направлению к Тихому океану. [См. рис. 23, стр. 544.]

Нижняя равнина (A) имеет в ширину около мили и слегка поднимается от берега до высоты 25 футов у подножия следующей равнины; она песчанистая и покрыта огромным количеством раковин.

Равнина, или терраса, (B) имеет небольшое протяжение и почти скрыта домами города, точно так же как и откос террасы (C). По обеим сторонам оврага, в двух милях к югу от города, идут две небольшие

* Proceedings of the Geological Society, vol. II, p. 446.
** Principles of Geology (1st edit.), vol. III, p. 131.

террасы, одна над другой, повидимому, соответствующие (B) и (C); на них в огромном количестве были найдены остатки вышеперечисленных видов. Терраса (E) очень узкая, но вполне отчетливая и ровная; несколько южнее от города имеются следы террасы (D), промежуточной между (E) и (C). Терраса (F) является частью окаймляющей равнины, простирающейся вдоль берега на 11 миль; она слагается из галечника; здесь она на 100 футов выше, чем в том месте, где она состоит из известковистого материала. Бо́льшая высота, очевидно объясняется количеством галечника, который в один из прошлых периодов был снесен вниз, в большую долину Кокимбо.

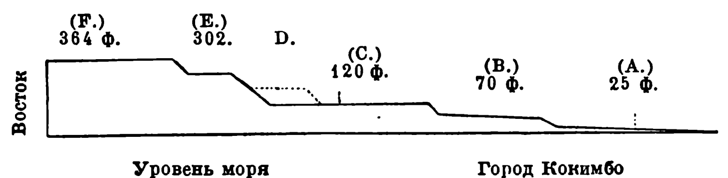


Рис. 23. Широтный разрез через террасы в Кокимбо в том месте, где они выходят из долины и обращены к морю.

Масштаб по вертикали: 1/10 дюйма в 100 футах; масштаб по горизонтали значительно сокращен.

Принимая во внимание большое количество раковин, рассеянных по терассам (A), (B) и (C) и несколькими милями южнее на известковистой равнине, на всем протяжении соединяющейся с верхней ступенчатой равниной (F), не может быть, мне кажется, сомнений в том, что эти шесть террас образовались в результате деятельности моря и что их пять откосов говорят о таком же количестве периодов сравнительного покоя в [общем] движении поднятия, в течение которых море врезалось в сушу. Поднятие между этими периодами могло быть внезапным и *в среднем* каждый раз не превышало 72 футов, или же оно могло быть постепенным и несколько замедленным. Судя по раковинам на трех нижних террасах и на одной верхней, и, я бы сказал, на трех покрытых гравием террасах в Кончали, где все виды прибрежные или мелководные, по аналогичным фактам в Вальпарайсо и, наконец, по медленному поднятию, происходившему здесь недавно или же еще продолжающемуся и теперь, мне кажется гораздо более вероятным, что движение было медленным. Существование этих следующих один за другим откосов, или старых линий обрывов, в другом отношении очень показательно, так как они указывают на периоды сравнительного покоя в движении поднятия и в денудации, что совершенно невозможно было предположить на основании одного только рассмотрения многих миль берега к югу от Кокимбо.

Теперь мы перейдем к террасам, расположенным на противоположных сторонах идущей с востока на запад долины Кокимбо; нижеприведенный разрез проведен с севера на юг через долину в точке, отстоящей в трех милях от моря. Долина, измеренная между краями откосов верхней равнины (F) (F), имеет в ширину около мили, но между основаниями ограничивающих ее гор она имеет в ширину от 3 до 4 миль. Террас, отмеченных вопросительными знаками, на соответствующей стороне долины не имеется; введены же они только для того, чтобы сделать диаграмму более понятной. [См. рис. 24, стр. 545.]

Эти пять террас состоят из галечника и песка; три из них, как отметил капитан Бэзил Холл (а именно B, C и F), гораздо заметнее других. Судя по морским остаткам, в большом количестве рассеянным в устье долины на нижних террасах и к югу от города на верхней, они, как уже замечено, несомненно, морского происхождения; но в пределах долины,—факт, заслуживающий внимания,—на расстоянии от $1^1/_2$ до 3—4 миль от моря, я не мог найти ни одного обломка раковины.

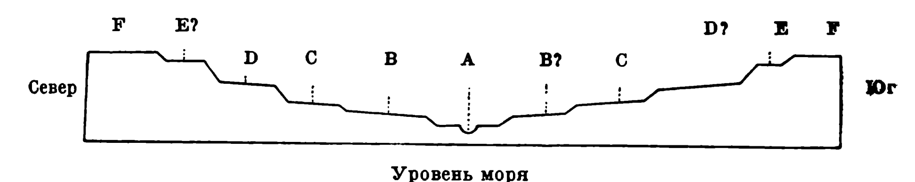


Рис. 24. Меридиональный разрез через долину Кокимбо.

Масштаб по вертикали: $^1/_{10}$ дюйма в 100 футах, масштаб по горизонтали значительно сокращен; террасы, помеченные знаком (?), не встречаются на этой стороне долины и введены лишь для того, чтобы сделать диаграмму более понятной. Речная и донная равнины долины C, E и F на южной стороне долины расположены соответственно на высоте 197, 377 и 420 футов выше уровня моря.

A. Дно долины поднимается, повидимому, до 100 футов выше уровня моря; оно непосредственно соединяется с самой нижней равниной (A) предыдущего разреза.

B. Эта терраса выше по долине значительно расширяется; по направлению к морю она скоро теряется, ее откос соединяется с откосом (C); на южной стороне долины она совершенно не выражена.

C. Эта терраса, подобно последней, значительно расширяется выше по долине. Эти две террасы, повидимому, соответствуют (B) и (C) предыдущего разреза.

D. по линии этого разреза выражена плохо; но по направлению к морю она расширяется в равнину; ее нет на южной стороне долины, но она встречается, как указано под предыдущим разрезом, несколько южнее этого города.

E. хорошо выражена на южной стороне, но отсутствует на северной стороне долины; она соединяется, хотя и не непрерывно, с (E) предыдущего разреза и, повидимому, соответствует ей.

F. Это—поверхностная равнина, без перерыва соединяющаяся с той, которая простирается вдоль берега в виде каймы. При подъеме в долину она постепенно сужается и, наконец, на расстоянии приблизительно в 10 миль от моря она переходит в ряд плосковершинных останцев на склонах гор. Ни одна из нижних террас не простирается вверх по долине так далеко.

О наклоне террас Кокимбо и о негоризонтальности верхних краев их откосов и их подножий.—Поверхности этих террас, как это можно видеть по двум последним разрезам, взятым вместе, слегка склоняются как по направлению к центру долины, так и к морю, по направлению к ее устью. Этот двойной, или диагональный, наклон, который не одинаков на различных террасах, объясняется, как мы вскоре увидим, просто. Есть, однако, еще несколько пунктов, которые сначала никоим образом не кажутся очевидными,—а именно, во-первых, то, что каждая терраса, взятая во всей ее ширине, от вершинного края откоса до основания выше расположенного откоса, за которым следует долина, не горизонтальна; кроме того, разные террасы, следуя вверх вдоль долины, не имеют одинакового уклона; так, я нашел, что террасы C, E и F, измеренные в точке около 2 миль от устья долины, расположены здесь на 56—77 футов выше, чем в устье. Опять-таки, если мы взглянем на какую-нибудь линию обрыва или откоса, то ни ее вершинный край, ни ее основание не горизонтальны. По теории, согласно которой террасы образовались во время медленного и равномерного поднятия суши, со столькими промежутками покоя, сколько

имеется откосов, сначала кажется весьма удивительным, что горизонтальные линии подобного рода не остались на суше.

Направление диагонального наклона различно у различных террас,—у одних он направлен больше к середине долины, у других—больше к устью, что, естественно, соответствует той точке зрения, что каждая терраса представляет собой отложение последовательных береговых линий, идущих вокруг бухт, которые должны были, когда суша находилась на различных уровнях, иметь различные формы и размеры; ибо, если мы посмотрим на современный берег узкой бухточки, то увидим, что его наклон непосредственно направлен к середине, в то время как в открытой бухте или небольшом углублении на берегу наклон идет по направлению к устью, т. е. почти непосредственно к морю; поэтому по мере того, как бухта изменяется в форме и размере, направление наклона ее последовательно образующихся берегов изменяется.

Если бы можно было проследить какую-нибудь одну из этих многочисленных береговых линий, составляющих каждую наклонную террасу, то она, несомненно, оказалась бы горизонтальной; но единственными демаркационными линиями являются вершинные и базальные края откосов. Теперь вершинный край одного из этих откосов отмечает самую дальнюю линию или точку, до которой море врезалось в массу гравия, наклоненную к морю, и так как море обычно имеет бóльшую силу в устье, чем у защищенной верхней части бухты, то откос у устья будет прорезан глубже в сушу и его вершинный край будет выше; поэтому он не будет горизонтальным. Что касается базальных или нижних краев откосов, то согласно сохранившемуся представлению о древних бухтах, *полностью* окруженных в последовательные периоды обрывистыми берегами, то первое впечатление, которое создается, это, что они, по крайней мере, должны быть горизонтальными, если они были горизонтально подняты. Но здесь есть ошибка, потому что после того, как море—во время прекращения поднятия—смыло обрывы, идущие вокруг берегов бухты, то, когда движение начинается снова, и особенно, если оно начинается медленно, вполне может случиться, что в обнаженном устье бухты волны могут в течение некоторого времени продолжать вторгаться в сушу, в то время как в защищенных и верхних частях последовательные береговые линии могут накопляться на наклонной поверхности, или террасе, у подножия обрывов, которые недавно достигались морем; следовательно, если мы предположим, что вся линия откоса окончательно поднялась за пределы достижения ее морем, то ее базальная линия, или подножие, около устья пройдет на более низком уровне, чем в верхних и защищенных частях бухты; поэтому эта базальная линия не будет горизонтальной. И, как уже было показано, вершинные края каждого откоса обычно будут выше около устья, чем около верхней части бухты (так как море у устья сильнее врезается, чем выше в бухте); поэтому общая высота откосов будет больше около устья; далее же вверх по древней бухте, или долине, они будут по обеим сторонам обычно затухать и исчезать. Такое последовательное затухание откоса я наблюдал, кроме Кокимбо, еще и в других местах, и в течение долгого времени я совершенно не мог понять, что это значит. Нижеприведенная грубая диаграмма, может

быть, сделает более понятным то, что я имею в виду; она изображает бухту в районе, начавшем слегка подниматься. Прежде чем это движение началось, волны, повидимому, могли проникать в сушу и образовывать обрывы довольно далеко, но с постепенно уменьшающейся по направлению к точкам А А силой. После того, как движение началось и продолжалось некоторое время, море в обнаженном устье бухты, повидимому, все еще сохраняло способность размывать и внедряться в сушу, по мере того, как она медленно выходила из-под уровня моря, но в верхних частях бухты оно, повидимому, скоро эту способность потеряло, благодаря более защищенному положению и количеству обломочного материала, приносимого рекой; поэтому здесь образовалась низина. Так как эта низина образовалась во время медленного поднимающего движения, то ее поверхность будет слегка подниматься вверх от берега во все стороны; теперь представим себе, не усложняя диаграмму, что бухта внезапно превратилась в долину: базальная линия обрывов, несомненно, будет горизонтальной до того места, где, как мы видим на диаграмме, тянется берег; но в верхней части долины эта линия будет выше; уровень района поднялся в то время, когда у подножия внутриконтинентальных обрывов образовалась низина. Если мы с гораздо большей долей вероятности предположим, что указанная на диаграмме бухта вместо того, чтобы превратиться в долину, медленно поднималась, то волны в верхних частях бухты должны будут постепенно терять способность достигать до обрывов, которые представлены теперь на диаграмме как вымытые морем и которые поэтому будут оставаться все выше и выше над его уровнем, в то время как в еще открытом [для морских волн] устье вполне могло случиться так, что волны по мере того, как суша медленно поднималась, могли прорезаться все глубже и глубже как вниз, так и в обрывы.

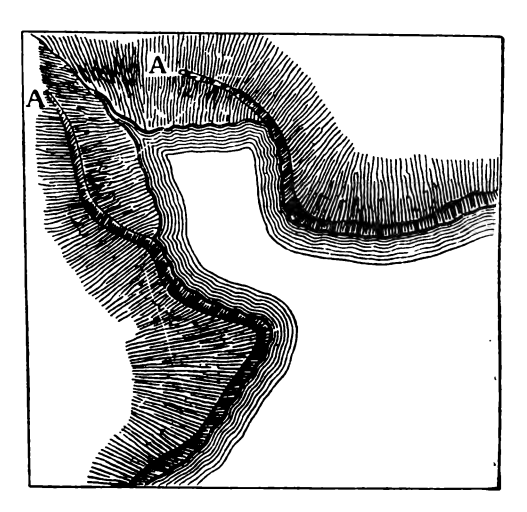


Рис. 25.

Бо́льшая или меньшая разрушительная способность волн в устьях следующих одна за другой бухт по сравнению с той же способностью в их верхних и защищенных частях будет изменяться по мере того, как изменяются бухты в форме и размере, а поэтому на различных уровнях в их устьях и верхних частях поверхности между откосами (т. е. отложенные береговые линии, или террасы) останутся более или менее неразрушенными; из всего изложенного мы можем видеть, что сообразно с тем, что поднимающие движения после каждого интервала начинаются более или менее медленно, сообразно с количеством обломочного материала, приносимого рекой в верхние

части последовательных бухт, и сообразно со степенью защищенности, которой они обязаны своей изменчивой форме,—будет накопляться в верхней части бо́льшая или меньшая по протяжению терраса, которой не будет соответствовать какая-либо поверхность на соответствующем уровне в устье; отсюда мы можем себе представить, почему ни одна терраса, взятая во всей своей ширине и идущая вверх вдоль долины, не горизонтальна, хотя каждая отдельная береговая линия должна была быть таковой, и почему наклон различных террас, как поперек, так и вдоль вверх по долине, не одинаков.

Я разобрал этот случай несколько подробнее, так как я долго не мог понять (и другие чувствовали то же затруднение), как получилось, что при равномерном поднятии, с промежутками нового наступления моря на сушу, ни террасы, ни верхние, ни нижние края обрывов не горизонтальны. Вдоль линий берега, даже большой длины, как, например, береговая линия Патагонии, в случае, если она почти одинаково открыта [на всем своем протяжении], корродирующая сила волн будет приостанавливаться и погашаться движением подъема так же часто, как часто оно будет возобновляться, приблизительно в один и тот же период; а отсюда террасы или накопившиеся береговые валы начнут образовываться почти на тех же уровнях; в каждый следующий период затишья они будут также поглощены почти с той же быстротой, а поэтому в их уровнях и наклонах будет гораздо более близкое совпадение, чем в террасах и откосах, образовавшихся вокруг бухт со своими различными частями, различно подверженными действию моря. Только там, где волны после долгого промежутка времени могут медленно корродировать твердые породы или, благодаря небольшому скоплению осадков и круто наклоненной поверхности, наступать на узкий берег или гряду, только там мы можем ожидать, как это имеет место в Глен Рое в Шотландии,* отчетливую линию, отмечающую древний уровень моря, которая будет строго горизонтальной, если таковыми были последовательные поднимающие движения, так как в этих случаях не будет никаких видимых результатов, если не считать длинных промежуточных периодов затишья; между тем при ступенчатообразных берегах, подобных тем, которые описаны в этой и предыдущей главах, сами террасы накопляются во время медленного процесса поднятия, причем накопление начинается скорее в защищенных, чем в открытых местах, и скорее там, где имеется обильное отложение обломочного материала, чем там, где оно небольшое; с другой стороны, ступени или обрывы образовались в устойчивые периоды и более глубоко врезаются в береговую площадь суши в открытых, чем в защищенных районах, причем этот процесс в самых открытых частях, как в начале, так и в конце, при условии медленности, является продолжением движения вверх.

Хотя в предыдущем разборе я допустил, что поднятие происходит горизонтально, но по значительному, направленному к морю наклону террас, как вверх по долине Санта Крус, так и вверх по долине Кокимбо, можно предположить, что поднятие было более значительным внутри страны, чем ближе к берегу. На основании того эффекта разрушения, который произвел поток воды во время землетрясения

* Philosophical Transactions, 1839, p. 39.

1822 г. в Чили, можно предположить,* что поднятие одной милей дальше от берега было почти двойным по сравнению с тем, каким оно было на Тихом океане, а именно между пятью и семью футами. Мы знаем также из превосходных исследований Бравэ, ** что в Скандинавии древние морские берега слегка наклонны по направлению от внутренних горных хребтов к морю и что они не параллельны друг другу, показывая этим самым, что относительная разница в степени поднятия на берегу и внутри страны в различные периоды была различной.

От Кокимбо до Гуаско.—На этом расстоянии в 90 миль я почти в каждой части находил морские раковины до высоты, повидимому, от 200 до 300 футов. Пустынная равнина около Чорос покрыта ими; она ограничена откосом более высокой равнины, состоящей из светлого землистого известковистого камня, похожего на породы Кокимбо, с теми же погребенными в ней современными раковинами. В долине Чаньерал встречается такой же пласт, в котором, в отличие от Кокимбо, я наблюдал много раковин Concholepas; близ Гуаско как будто имеется такой же известковистый пласт.

В долине Гуаско ступенчатые террасы гравия располагаются более причудливо, чем где-либо в другом месте. Я прошел по долине 37 миль (по подсчетам жителей) от берега до Балленара; почти на всем этом расстоянии пять больших террас, расположенных на соответствующих высотах по обеим сторонам широкой долины, более заметны, чем три из лучше всего выраженных террас в Кокимбо. Они придают ландшафту совершенно особый и строгий вид; и когда нависали тучи, скрывая соседние горы, долина каким-то странным образом напоминала долины Санта Крус. Вся толща этих террас, или равнин, повидимому, сложена из гравия, довольно крепко сцементированного и содержащего случайные, переслаивающие его слои глины; гальки на верхней равнине часто выбелены беловатым веществом, так же как в Патагонии. Около берега на нижних равнинах я видел много морских раковин. В Фрейрине (12 миль вверх по долине) по сторонам от донной поверхности долины имеется шесть террас: две нижние имеют здесь ширину от 200 до 300 ярдов, но выше по долине они расширяются в равнины; третья терраса обычно узкая; четвертую я видел только в одном месте, но здесь на протяжении одной мили она была различной; пятая—очень широкая; шестая является водораздельной равниной, расширяющейся в глубь страны в большой бассейн. Не имея при себе барометра, я не мог определить высоты этих равнин, но они казались значительно выше равнин Кокимбо. Они сильно изменяются в ширину, становясь иногда очень широкими, иногда суживаясь до отдельных плосковершинных выступов, и затем исчезают совсем; в одном месте, где видна была четвертая терраса, все шесть террас были на коротком расстоянии срезаны одним глубоким откосом. Около Балленара (37 миль от устья реки) долина между водораздельными краями самого высокого откоса имеет в ширину несколько миль, пять же террас по обеим сторонам широко развиты; самая высокая не может быть ниже 600 футов над руслом реки, кото-

* Mr. Place в Quarterly Journal of Science, 1824, vol. XVII, p. 42.

** Voyages de la Comm. du Nord, etc.; см. также Comptes Rendus, Oct. 1842.

рое, я полагаю, само должно лежать несколькими сотнями футов выше уровня моря. Ниже приводится меридиональный разрез через долину в этой части. [Рис. 26.]

На северной стороне долины водораздельная равнина из гравия (А) имеет два откоса: один, обращенный к долине, а другой—к большой бассейноподобной равнине (В), простирающейся на несколько миль к северу. Эта узкая равнина (А) с двойным откосом, видимо когда-то образовывала косу или мыс из гравия, вклинивавшийся в две большие бухты и разделявший их, а поэтому по обеим сторонам образовались крупные обрывы. Образовалось ли несколько обрывов в этой долине во время тех же самых периодов покоя, что и в Кокимбо, я не решаюсь утверждать, но если это так, то промежуточные и следующие друг за другом движения поднятия должны были быть здесь гораздо более энергичными, так как эти равнины, несомненно, находятся на гораздо более высоком уровне, чем равнины Кокимбо.

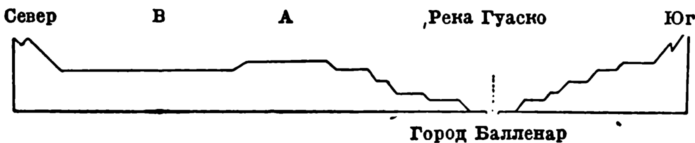


Рис. 26. Меридиональный разрез через долину Гуаско и равнину, лежащую к северу от нее.

Копиано.—От Гуаско до Копиапо я шел по дороге около подножия Кордильер и поэтому поднятых остатков не видел. Однако, в устье долины Копиапо имеется равнина, равная, по вычислению Мейена,* 50—70 футам в высоту; верхняя часть ее состоит, главным образом, из гравия, содержащего огромное количество современных раковин, преимущественно Concholepas, *Venus Dombeyi* и *Calyptraea trochiformis*. Несколько дальше от берега, на равнине, определенной мной почти в 300 футов высоты, верхний пласт состоит из разбитых раковин и песка, сцементированных белым известковистым материалом; он содержит огромное количество современных раковин, из которых самыми многочисленными являются *Mulinia Byronensis* и *Pecten purpuratus*. Нижняя равнина простирается на несколько миль к югу и на неизвестное расстояние к северу, но не далеко вверх по долине; ее обращенная к морю сторона, как говорит Мейен, над уровнем современного берега размыта в пещеры. Долина Копиапо гораздо менее круто наклонена и менее пряма по своему протяжению, чем любая другая долина, виденная мною в Чили, и дно ее обычно состоит не из гравия; в ней нет ступенчатых террас, за исключением одного места, около устья большой боковой долины Деспобладо, где имеются только две, одна над другой: ниже по долине в одном месте я видел, как твердая порода врезалась в берег и была сглажена сверху валунником.

На север от Копиапо, на 26° ю. ш., старинный путешественник Уофер** в нескольких милях от берега нашел огромные количества морских раковин. В Кобихе (22°34′) г-н д'Орбиньи видел пласты гравия и разбитых раковин, содержащие 10 видов современных раковин;

* Reise um die Erde, Th. I, S. 372 и сл.

** Burnett, Collection of Voyages, vol. IV, p. 193.

на выступающих концах порфира на высоте 300 футов он также нашел раковины Concholepas, Chiton, Calyptraea, Fissurella и Patella, все еще прикрепленные к местам, на которых они жили. Г-н д'Орбиньи делает отсюда вывод, что поднятие, повидимому, было большим и внезапным,* мне же гораздо более вероятным кажется, что движение было постепенным, с небольшими толчками во время землетрясений 1822 и 1835 гг., в результате которых все раковины, прикрепленные к породам, были подняты выше установившегося затем предела достижения волн. Г-н д'Орбиньи также нашел окатанные гальки, прослеживаемые по горе до высоты, по крайней мере, 600 футов. В Икике (20° 12′ ю. ш.) в большой массе песка на высоте от 150 до 200 футов я видел много крупных морских раковин, которые, я думаю, на эту высоту не могли быть принесены ветром. М-р Дж. Г. Блейк ** недавно описал эти раковины: он говорит, что «в глубь района, по направлению к горам, они образуют компактный однородный пласт из едва различимых первоначальных раковин; но когда мы подходим к берегу, формы постепенно становятся более отчетливыми, пока, наконец, мы не встречаемся уже с современными раковинами на берегу». Это интересное наблюдение над постепенным разложением раковин, показывающее, как медленно и постепенно должен был подняться берег, полностью, как мы сейчас увидим, подтверждается в Лиме. В Арике (шир. 18° 28′) г-н д'Орбиньи*** встретил большую цепь песчаных дюн, в 14 лье длиной, простирающуюся по направлению к Такне, содержащую современные раковины и кости Cetacea и достигающую в высоту 300 футов над уровнем моря. Лейт. Фрейер дал еще более точные факты; он сообщает, **** что круглый холм в Арике имеет в высоту около 400 футов; он превращен в неясные террасы, на обнаженной породе которых он нашел прикрепленными баланусов и Milleporae. На высоте между 20 и 30 футами раковины и кораллы находились в совершенно свежем состоянии, на высоте же в 50 футов они были в плохо сохранившемся виде; на бо́льших высотах, однако, еще были следы органических остатков. По дороге от Такны до Аре-

* Voyage, Part. Géolog., p. 94. Г-н д'Орбиньи, суммируя, говорит: «S'il est certain (в чем он уверен) que tous les terrains en pente, compris entre la mer et les montagnes sont l'ancient rivage de la mer, on doit supposer, pour l'ensemble, un exhaussement qui ne serait pas moindre de deux cent mètres; il faudrait supposer encore que ce soulèvement n'a point été graduel;.. mais qu'il résulterait d'une seule et même cause fortuite» etc. [Если правильно то, что все отложения склонов, заключенные между морем и горами, представляют древний морской берег, то нужно предполагать для цельности поднятие менее, чем в 200 метров; нужно предполагать также, что это поднятие не было постепенным;... но оно произошло в результате одной и той же внезапной причины» и т. д.]. С этой точки зрения, когда море образовало берег у подножия гор, множество раковин Concholepas, Chiton, Calyptraea, Fissurella и Patella (которые, как известно, живут непосредственно у берега) были прикреплены к скалам на глубине 300 футов, а на глубине в 600 футов некоторые из этих же раковин должны были образовать грандиозные скопления в виде горизонтальных пластов. После того, что я сам наблюдал при драгировании, я считаю это в высшей степени невероятным, если не невозможным совсем, и, мне кажется, каждый, кто читал превосходные исследования по этому вопросу профессора Э. Форбса, не колеблясь присоединится к этому заключению.

** Silliman's Amer. Journ. of Science, vol. XLIV, p. 2.

*** Voyage, etc., p. 101.

**** В письме к м-ру Ляйеллю, Geolog. Proc., vol. II, p. 179.

кипы, между Локимбо и Мокегуа, м-р М. Гамильтон * на значительном расстоянии от моря нашел в песке множество современных морских раковин.

Лима

Я ничего не знаю о береге на север от Арики на протяжении приблизительно 5° широты, но около Каллао, порта Лимы, имеется очень много любопытных данных, говорящих о поднятии суши. Остров Сан Лоренсо поднят на 1 000 футов; основание пластов, составляющих нижнюю его часть, эродировано в три неясные узкие, наклонные ступени, или уступы, которые можно видеть только, когда стоишь на них; они, повидимому, напоминают ступени, описанные лейтенантом Фрейером в Арике. Поверхность нижнего края, простирающаяся от низкой скалы, нависающей над морем, до подножия следующего верхнего откоса, покрыта огромной массой современных раковин. ** Пласт их ровный и в некоторых местах имеет мощность больше 2 футов; я проследил его на протяжении одной мили и слышал, что он имеется и в других местах; самая верхняя часть, по барометру, поднимается на 85 футов выше отметки высокой воды. Раковины спрессованы, но не наслоены; они перемешаны с землей и камнями и, как правило, на несколько дюймов покрыты обломочным материалом; они залегают на массе почти угловатых обломков нижележащего песчаника, иногда сцементированных обыкновенной солью. Я собрал 18 видов раковин всех возрастов и размеров. Несколько одностворчатых раковин, повидимому, долго лежали мертвыми на дне моря, так как они *изнутри* были инкрустированы баланусами и серпулами. Все они, по м-ру Г. Б. Соуэрби, являются современными видами; состав их:

1. Mytilus Magellanicus: та же форма, что и найденная в Вальпарайсо, но, как говорят, повидимому, отличающаяся от истинной *M. Magellanicus* восточного берега.
2. Venus costellata, Sowb., Zool. Proc.
3. Pecten purpuratus, Lam.
4. Chama, вероятно, echinulata, Brod.
5. Calyptraea Byronensis, Gray.
6. Calyptraea radians (Trochus, Lam.)
7. Fissurella affinis, Gray.
8. Fissurella biradiata, Trembly.
9. Purpura chocollata, Duclos.
10. Purpura Peruviana, Gray.
11. Purpura labiata, Gray.
12. Purpura buxea (Murex, Brod.)
13. Concholepas Peruviana.
14. Nassa, относимая к Reticulata.
15. Triton rudis, Brod.
16. Trochus, еще не описанный, но хорошо известный и очень распространенный.

17 и 18. Balanus, два вида, оба—обычные для этого берега.

Эти поднятые раковины имеются почти в тех же относительных количествах,—за исключением Crepidula, которая более многочисленна,—что и моллюски современного берега. Степень сохранности различных видов различна; но большинство из них сильно корродированы, хрупки и выбелены; верхняя и нижняя поверхности Concholepas большей частью облуплены; некоторые Trochi и Fissurellae

* Edin. New Phil. Journ., vol. XXX, p. 155.

** Г-н Шевалье (в Voyage of the Bonite) видел эти раковины; но его образцы были потеряны.—L'Institut, p. 151, 1838.

частично еще сохраняют свой цвет. Следует заметить, что раковины эти в общей массе имеют совершенно такой же древний вид,—хотя чрезвычайно сухой климат как будто бы должен быть очень благоприятным для их сохранения,—что и раковины из Вальпарайсо с высоты 1 300 футов, и уж безусловно более древний вид, чем раковины с высоты 500—600 футов из Вальпарайсо и Консепсиона,—мест, в которых я видел траву и другую растительность, растущую на раковинах. Многие одностворки здесь, в Сан Лоренсо, были наполнены и соединены вместе чистой солью, возможно оставшейся после испарения морского рукава в то время, когда суша медленно поднималась.* На самых высоких частях обрыва небольшие обломки раковин были перемешаны,—а в процессе разложения, очевидно, и совсем перешли в него,—с желто-белым мягким известковистым порошком, сильно солоноватым и в некоторых местах таким же мелким, как аптекарский мел.

Ископаемые остатки человеческих изделий.—В Сан Лоренсо среди этих раковин я нашел светлые кораллины, роговые крышечки моллюсков, корни морских водорослей, ** кости птиц, початок кукурузы и другие растительные остатки, кусок сплетенного тростника и кусок почти разложившейся *хлопчатобумажной* веревки. Эти остатки я извлек, вырыв яму на ровном месте; они все были, несомненно, погребены вместе с раковинами. Я сравнил плетеный тростник, кусок *хлопчатобумажной* веревки и кукурузу в Музее древностей с подобными же предметами из Гуакаса, или кладбища древних перуанцев, и их нельзя было отличить; отсюда следует, что перуанцы употребляли веревки только из хлопка. Небольшое количество песка или гравия с раковинами, отсутствие крупных камней, ширина и мощность пласта и время, необходимое для того, чтобы скала могла быть разбита в песчаник, все это показывает, что эти остатки не были заброшены столь высоко волной землетрясения; с другой стороны, эти факты, а также наличие множества мертвых раковин и плавающих предметов, как морских, так и наземных, как естественных, так и сделанных человеком, почти наверняка говорят за то, что они отложились на настоящем берегу; следовательно, они поднялись на 85 футов, и поднялись на эту высоту еще тогда, когда *Перу населяли индейцы*. Поднятие могло происходить или путем нескольких небольших тол-

* Подстилающий песчаник содержит настоящие пласты соли, так что соль, возможно, произошла из пластов, находящихся в более высоких частях острова; но мне кажется более вероятным ее происхождение из морских брызг. Обычно утверждают, что дождь никогда не выпадает на берегу Перу, но это не совсем точно, потому что за несколько дней нашего пребывания так называемая перуванская роса выпадала в таком количестве, что улицы делались грязными, и она, несомненно внедрила бы столь растворимое вещество, как соль, в почву. Я говорю об этом потому, что г-н д'Орбиньи при обсуждении аналогичного факта полагает, будто я забыл, что дождь никогда не выпадает по всей этой линии берега. См. у Уллоа (Voyage, том II английского перевода, стр. 67) относительно грязных улиц в Риме и непрерывности туманов на протяжении всей зимы. Непрерывный дождь выпадает также и в самых сухих районах; так, в 1727 г. в течение сорока дней в Чоконе (7° 46′) дождь совершенно разрушил (Уллоа, стр. 18) глиняные хижины обитателей.

** М-р Смит из Иорданхилла нашел куски морской водоросли в поднятом плейстоценовом отложении в Шотландии. См. его превосходную работу, помещенную в Edin. Phil. Journal (том XXV, стр. 384).

чков, или очень постепенно; в последнем случае неокатанные раковины были заброшены во время штормов за пределы достижения их волнами, которые впоследствии разбивались о медленно поднимавшуюся сушу. Я сделал эти замечания главным образом потому, что вначале я был поражен полным различием в характере между этим широким, гладким, поднятым пластом раковин и современным галечниковым берегом у подножия низких песчаниковых обрывов; но берег, образующийся, когда море врезается в сушу, что, как мы знаем теперь, бывает с низкими обнаженными песчаниковыми обрывами, нельзя сравнивать с берегом, образовавшимся на слегка наклоненной скалистой поверхности в период, когда море (возможно, благодаря происходящему движению поднятия) не могло врезаться в сушу. Что касается массы почти угловатых, сцементированных солью обломков песчаника, лежащего под раковинами и столь непохожего на материалы обычного морского берега, то после того, как я видел замечательные результаты * землетрясения 1835 г., т. е. совершенно разрушенную, как бы от взрыва пороха, *поверхность* первичных пород около Консепсиона, мне кажется весьма вероятным, что море оставило гладкую обнаженную поверхность камня покрытой массой раковин и что после того, как [эта порода] была поднята, она была с поверхности разбита сильными, так часто происходящими здесь толчками.

Очень низкая суша, окружающая город Каллао, к югу неясным откосом соединяется с более высокой равниной (к югу от Белла Виста), простирающейся вдоль берега на расстоянии около восьми миль. Равнина эта на-глаз кажется очень ровной, но морские обрывы показывают, что ее высота изменяется (насколько я мог определить) от 70 до 120 футов. Она состоит из тонких, иногда волнистых слоев глины, часто яркокрасного и желтого цветов, из слоев нечистого песка и в одной своей части из большой слоистой массы гранитных галек. Эти пласты покрыты замечательной, изменяющейся в мощности от двух до шести футов, массой красноватого суглинка или ила, содержащего много рассеянных и разбитых обломков современных морских раковин, иногда, хотя и редко, отдельные большие округлые гальки, чаще короткие неправильные пласты мелкого гравия и очень много обломков красной грубой глиняной посуды, которые, судя по их кривизне, являлись когда-то частями больших сосудов. Глиняные изделия—индейской выделки, и точно такие же куски я нашел случайно попавшими в кирпичи, из которых построены соседние древние перувианские могильники. Эти обломки в некоторых местах были в таких огромных количествах, что казалось как будто бы целые повозки этой посуды были разбиты на куски. Разбитые морские раковины и глиняная посуда распространены как по поверхности, так и по всей толще этой верхней суглинистой массы. Везде, где я осматривал обрывы, я находил их на расстоянии между двумя и тремя милями и на полмили в глубь района, и не может быть сомнения в том, что этот же самый пласт с гладкой поверхностью простирается на несколько миль дальше по всей равнине. Кроме этих включенных не-

* Эти явления я описал в моем Journal of Researches (2-е изд., 1845 г., стр. 303) [см. том I наст. изд., стр. 254. *Ред.*].

больших неправильных слоев маленьких галек, попадаются иногда очень неясные следы наслоения.

В одной из самых высоких частей обрыва, определенной в 120 футов выше уровня моря, где спускается небольшой овраг, имелось два разреза—под прямым углом друг к другу—пола сарая или здания. В обоих разрезах, или фасадных поверхностях, можно было хорошо видеть два ряда, один поверх другого, больших круглых камней; они были плотно сцементированы искусственным слоем песка, мощностью в два дюйма, залегающим на естественных глинистых слоях; крупные камни были покрыты суглинком мощностью в три фута с разбитыми морскими раковинами и глиняной посудой. Поэтому не может быть сомнения в том, что до отложения этого широко распространенного пласта суглинка равнина была обитаема, и, судя по разбитым сосудам, обломки которых в одних местах находились в гораздо большем количестве, чем в других, а также по нижележащей глине, очень подходящей для изготовления такой посуды, можно предполагать, что здесь стояли печи.

Ровность и широкое протяжение равнины, масса отложившегося материала и неясные следы наслоения указывают, повидимому, на то, что суглинок отлагался под водой; с другой стороны, присутствие морских раковин, их раздробленность, гальки различных размеров и искусственный пол из округлых камней—почти говорят за то, что равнина образовалась путем погружения суши под наступающее море. Высота равнины, а именно в 120 футов, исключает предположение, что волна землетрясения, столь же огромная, какие здесь вообще бывают, могла разбиться о поверхность на ее настоящем уровне; но тогда, когда суша находилась на 85 футов ниже, в период, когда раковины были выброшены на обрыв в Сан Лоренсо и когда, как мы знаем, этот район был населен человеком, такое событие вполне могло иметь место, и если мы сможем далее предположить, что равнина эта в то время превратилась во временное озеро,—что на самом деле и случилось во время землетрясений 1713 и 1746 гг. с низменностью, идущей вокруг Каллао, благодаря тому, что она была окружена высоким валунным берегом,—то все вышеуказанные явления будут объяснены вполне. Здесь следует добавить, что на нижнем уровне, около того места, где современная низменность, идущая вокруг Каллао, соединяется с более высокой равниной, имеются признаки двух различных отложений, образовавшихся, повидимому, в результате прорыва; в верхнем были погребены лошадиные зубы и челюсти собаки, так что оба они должны были образоваться после поселения испанцев; согласно Акосте, волна землетрясения 1586 года поднялась до высоты восьмидесяти четырех футов.

Жители Каллао, насколько я мог убедиться, не верят тому, что сейчас происходит какое-то изменение уровня. Крупные обломки кирпичных изделий, которые, как утверждают, можно видеть на дне моря и которые приводились в качестве доказательства недавнего оседания, являются, как мне сообщил местный инженер м-р Хилл, просто отбросами; это весьма возможно, так как я нашел на берегу, а не вблизи какого-нибудь строения, массы кирпичных изделий на площади в три-четыре квадратных фута, которые были намыты в их настоящие места нахождения и ровно покрыты валунником во время землетря-

сения 1746 г. Участок суши, на котором находятся развалины *старого* Каллао, настолько низок и узок, что в высшей степени невероятно, чтобы город в его настоящем состоянии был основан на нем. Я слышал* недавно, что г-н Чуди после сравнения старой и современной карт пришел к заключению, что северный и южный берег Каллао осел. Я уже указал на то, что остров Сан Лоренсо с того времени, как перуанцы населяют этот район, поднялся на восемьдесят пять футов, и какова бы ни была степень современного оседания, поднятие должно было значительно превышать восемьдесят пять футов. В нескольких местах** в этих окрестностях наблюдались признаки работы моря; Уллоа дает подробное описание таких признаков в месте, расположенном в пяти милях к северу от Каллао; м-р Круикшанк нашел около Лимы последовательно идущие линии морских обрывов, с округлыми глыбами у их оснований, на высоте 700 футов над современным уровнем моря.

О разложении поднятых морских раковин.—Я уже говорил о том, что многие раковины на нижнем наклонном уступе, или террасе, Сан Лоренсо очень сильно корродированы и что они имеют гораздо более древний вид, чем те же виды на значительно больших высотах на берегу Чили. Я заметил также, что раковины эти в верхней части уступа, на высоте 85 футов выше уровня моря, распадаются и в некоторых местах совершенно превращаются в тонкий, мягкий солоноватый известковистый порошок. Самая мелкая часть этого порошка по просьбе сэра Г. Де ла Беша была подвергнута для меня анализу м-ром Тренгем Риксом из Музея экономической геологии (Museum of Economic Geology); он состоит из обильного количества карбоната извести, сульфата и хлористой извести и хлористых и сернокислых солей натрия. Карбонат извести, повидимому, происходит из раковин; в некоторых частях пласта обычная соль настолько обильна, что, как уже ранее замечено, одностворчатые моллюски часто наполнены ею. Сульфат извести, возможно, произошел, как, вероятно, произошла и обыкновенная соль, от испарения морских брызг во время поднятия суши, ибо сульфат извести в настоящее время в изобилии отлагается от брызг на берегах острова Вознесения. *** Другие соли частично и произошли, возможно, таким образом, но в основном, как я заключаю из нижеследующих фактов, [их образование] вызвано иными причинами.

В большинстве участков второго обрыва, или древнего морского берега, на высоте 170 футов имеется слой белой порошкообразной породы, изменчивой мощности, в некоторых частях достигающей двух дюймов, залегающей на угловатых, сцементированных солью обломках песчаника и приблизительно под четырьмя дюймами почвы; эта

* Этим фактом я обязан д-ру Э. Диффенбаху. Я могу добавить, что распространено мнение, будто острова Сан Лоренсо и Фронтон были когда-то соединены, и что канал между С. Лоренсо и материком, имеющий теперь в ширину свыше двух миль, был настолько узок, что скот обычно переплывал его.

** D-r H. U n a n ú e, Observationes sobre el Clima del Lima, p. 4.—U l l o a, Voyage, vol. II, p. 97 (англ. перевод).—Относительно наблюдений м-ра Круикшанка см. Principles of Geology м-ра Ляйелля (1-е изд., том III, стр. 130).

*** См. мои рассуждения об известковистой инкрустации в главе III [см. настоящий том, стр. 479 и сл. *Ред.*].

порошкообразная масса, судя по ее близкому сходству с верхними и самыми разложившимися частями раковинной массы, мне кажется, была, без сомнения, когда-то слоем ракушника, сильно разрушенного и совершенно разложившегося. Никаких следов органической структуры в нем я под микроскопом не обнаружил; что же касается его химического состава, то, по данным Рикса, он совершенно таков же, что и порошка, собранного среди разложившихся раковин на нижнем уступе, с той лишь разницей, что карбонат извести присутствует здесь в очень небольшом количестве. На третьем и самом высоком обрыве я видел некоторое количество этого порошка, залегавшего примерно таким же образом; небольшими клочками он встречается случайно и на значительно больших высотах, около вершины острова. В Икике, где вся поверхность района покрыта сильно соленосным аллювием и где климат чрезвычайно сухой, мы видели, согласно м-ру Блеку, что раковины, находящиеся в совершенно сохранившемся состоянии около берега, по мере поднятия вверх постепенно оказывались все менее и менее сохранившимися, пока, наконец, едва можно было уловить следы их первоначальной структуры. Известно, что карбонат извести и обыкновенной соли, смешанные в одну массу* и слегка отсыревшие, частично разрушают друг друга. В настоящее время в Сан Лоренсо и Икике в раковинах и соли, образующих одну массу, иногда сырую от так называемой перувианской росы, имеются подходящие условия для этой реакции. Таким образом, мы можем объяснить особый корродированный вид раковин в Сан Лоренсо и значительное уменьшение количества карбоната извести в порошкообразной массе на верхнем уступе. Однако, эта точка зрения встречает большое затруднение, так как полученные соли должны представлять собой углекислый натрий и хлористый кальций; присутствует же только последний, а первого нет. Поэтому я прихожу, возможно, к необоснованному, выводу (на который я должен буду впоследствии ссылаться), что карбонат натрия какими-то необъяснимыми способами превращается в сульфат.

Если вышеприведенные соображения верны, то мы должны притти к очень неожиданному заключению, а именно, что сухой климат, оставляя нерастворенной соль из морских брызг, гораздо менее благоприятен для сохранения поднятых раковин, чем сырой климат. Однако, представлялось бы, может быть, интересным выяснить, каким образом массы раковин, постепенно поднявшихся над уровнем моря, разлагаются, а затем исчезают.

Сводка данных о современном поднятии западного берега Южной Америки.—Мы видели, что поднятые морские остатки встречаются с перерывами, а в некоторых местах почти непрерывно, от 45°35′ до 12° юж. шир. вдоль берегов Тихого океана. Это расстояние по ме-

* Д-р Кане сообщил мне через м-ра Рикса, что одно время во Франции на этом принципе было основано производство этих солей, но оно потерпело неудачу благодаря небольшому количеству получаемых карбоната и соды. Шпренгель (Gardener's Chron., 1845, стр. 157) считает, что соль и карбонат извести подвергаются в почве взаимному разложению. Сэр Г. Де ла Беш сообщил мне, что известковистые породы, омытые струей моря, часто очень своеобразным образом корродируются; по этому последнему вопросу см. также Gardener's Chron. 1844, стр. 675.

ридиональному направлению равно 2 075 географическим милям. По наблюдениям Байрона, поднятие, несомненно, распространялось на 60 миль далее к югу, и, судя по однородной форме района около Лимы, оно возможно распространялось на много миль далее на север.* Вдоль этой огромной береговой полосы, кроме органических остатков, в очень многих местах имеются следы эрозии, пещер, древних берегов, песчаных дюн и последовательно идущих террас гравия, которые все расположены выше современного уровня моря. Благодаря крутизне суши на этой стороне континента раковины редко встречаются на бо́льшем расстоянии в глубь суши, чем два или три лье; но следы деятельности моря видны дальше от берега, например, в долине Гуаско на расстоянии от 30 до 40 миль. Если судить по одним поднятым раковинам, то поднятие в Чилоэ выражается в 350 футов, в Консепсионе, несомненно, в 625 футов, а по вычислению и в 1 000 футов, в Вальпарайсо в 1 300 футов, в Кокимбо в 252 фута; на север от этого места, как мне кажется, морские раковины не были найдены выше 300 футов, в Лиме же они подверглись разложению (усиленному, вероятно, солями) на 85 футах. На такую высоту суша была поднята в период жизни современных моллюсков и усоногих, причем даже их относительные количества в соседнем море в большинстве случаев остались теми же самыми. Около Лимы, однако, наблюдалось небольшое изменение в этом отношении между современными и поднятыми моллюсками; в Кокимбо это было более резко выражено, все раковины принадлежали современным видам, но виды, залегающие на самой верхней известковистой равнине, не обнаруживали близкого сходства в смысле относительных количеств с видами, лежащими свободно на ее поверхности на высоте 252 футов, и еще менее сходства с теми, которые распространены на более низких равнинах и относительные количества которых идентичны с ныне встречающимися на берегу. Принимая во внимание этот факт и то, что при тщательных поисках около Кокимбо на высоте более 252 футов не было найдено никаких раковин, я считаю, что современное поднятие здесь было гораздо меньшим, чем в Вальпарайсо, где оно выражалось в 1 300 футов, и я бы сказал меньше, чем в Консепсионе. Эта значительная неравномерность в степени поднятия в Кокимбо и Вальпарайсо,—в местах, отстоящих друг от друга лишь на 200 миль, не невероятна, если учесть, во-первых, разницу в силе и количестве толчков, которым теперь ежегодно подвергаются различные части берега, а, во-вторых, наличие отдельных областей, таких, например, как провинция Консепсион, которые очень неравномерно поднимались во время одного и того же землетрясения. В большинстве случаев было бы очень рискованным делать вывод относительно неравномерности поднятия на основании раковин, найденных на поверхности или в поверхностных пластах на различных высотах, так как мы не знаем, от чего зависит скорость их разложения; в Кокимбо мы имеем один из многих примеров этого на мысе, который, по залеганию одной очень небольшой

* Я пользуюсь случаем заметить, что м-р Уэвер в рукописи, хранящейся в Геологическом обществе, заявляет, что пласты устриц и других современных раковин найдены 30 футами выше уровня моря во многих частях Тамнико в Мексиканском заливе.

группы сцементированных известью раковин, несомненно, поднялся на высоту 242 футов и на котором при самом тщательном осмотре нельзя было найти даже обломка раковины между этой высотой и берегом, хотя многие места, повидимому, были очень благоприятными для сохранения органических остатков. Кроме того, следует принять во внимание отсутствие раковин на галечниковых террасах на небольшом расстоянии вверх по долине Кокимбо при их изобилии на соответствующих террасах в ее устье.

Кроме эпохи существования современных моллюсков, имеются еще другие эпохи, по которым можно судить об изменениях уровня на этом берегу. В Лиме, за период пребывания там индейцев, как мы видели, поднятие достигло, по крайней мере, 85 футов; с момента же прихода испанцев, в 1530 году, произошло, повидимому, опускание поверхности. В Вальпарайсо, на протяжении 220 лет, поднятие должно было быть меньше 19 футов, но за 17 лет, с 1817 года, оно выразилось в 10—11 футах, и из этого поднятия только часть может быть отнесена за счет землетрясения 1822 года, остальное же было незаметным, и в 1834 г., повидимому, еще продолжалось. В Чилоэ поднятие происходило постепенно и в течение 4 лет достигло приблизительно 4 футов. В Кокимбо оно тоже было постепенным и на протяжении 150 лет достигло нескольких футов. Внезапные небольшие поднятия, сопровождаемые землетрясениями, такими, какие происходили, например, в 1822 г. в Вальпарайсо, в 1835 г. в Консепсионе и в 1837 г. на архипелаге Чонос, знакомы большинству геологов; постепенное же поднятие берега Чили было едва замечено; тем не менее оно чрезвычайно важно как соединительное звено между этими двумя порядками событий.

Поднятие Лимы, достигшее на глазах человека 85 футов, кажется еще более удивительным, если мы обратимся к восточному берегу континента, так как в Порт Сан Хулиане в Патагонии имеются (как мы потом увидим) хорошие доказательства того, что, когда суша находилась на 90 футов ниже, там жило млекопитающее животное Macrauchenia, а в Байа Бланке, когда она стояла лишь на несколько футов ниже того уровня, на котором она находится сейчас, в прилежащем районе было распространено много гигантских четвероногих. Но берег Патагонии находится на некотором расстоянии от Кордильер, и движение в Байа Бланке, вероятно, никоим образом не связано с этим большим хребтом, а скорее с третичными вулканическими породами Банда Ориенталь; поэтому поднятие в этих местах могло итти бесконечно медленнее, чем на берегу Перу. Однако, все подобные соображения должны оставаться неопределенными, так как, поскольку мы знаем наверное, что поднятие этого берега Патагонии прерывалось многочисленными и длительными паузами, кто решится утверждать, что в таком случае не имели места и многочисленные и длительные периоды оседания? [58]

Во многих частях берега Чили и Перу на последовательных высотах на суше имеются следы деятельности моря, указывающие на то, что поднятие прерывалось периодами сравнительного затишья и денудационной работой моря. Лучше всего они видны в Чилоэ, где на высоте приблизительно 500 футов имеются три обрыва; в Кокимбо пять—на высоте 364 футов; в Гуаско шесть, из которых пять, возмож-

но, совпадают с откосами Кокимбо, но если это так, то последующие и промежуточные движения поднятия здесь были более энергичными; в Лиме, на высоте приблизительно 250 футов, имеются три террасы, а также и другие, как утверждают, на значительно больших высотах. Почти полное отсутствие древних признаков деятельности моря на определенных уровнях на значительных расстояниях вдоль берега, как около Вальпарайсо и Консепсиона, весьма показательно, так как поскольку невероятно, чтобы поднятие было непрерывным в одних этих местах, мы должны отсутствие таких признаков отнести за счет природы и формы береговых пород. Видя на сколько сотен миль по берегу Патагонии и в скольких местах на берегах Тихого океана процесс поднятия прерывался периодами сравнительного покоя и, кроме того, основываясь на данных, полученных в других частях мира, мы можем сделать вывод, что поднятие суши обычно является промежуточным действием. По количеству материала, вымытого при образовании обрывов, особенно обрывов Патагонии, видно, что периоды покоя в движении и денудации суши обычно были очень длинными. В Патагонии, как мы видели, поднятие было равномерным, периоды же денудации синхроничны на очень больших пространствах берега; на берегах Тихого океана, благодаря террасам, встречающимся, главным образом, в долинах, мы не имеем одинаковых данных, по которым мы могли бы судить о данном вопросе; совершенно же различные высоты поднятых раковин в Кокимбо, Вальпарайсо и Консепсионе, повидимому, прямо противоречат такому заключению.

Носило ли поднятие на этой стороне континента в промежутки между периодами сравнительного покоя, во время которых образовались обрывы, характер небольших внезапных толчков, подобных тем, которые сопровождают современные землетрясения, или, что более вероятно, оно обусловливалось соединением таких толчков с постепенным движением вверх или же—большими и внезапными подъемами, я не могу сказать, так как я не имею для этого прямых доказательств. Но поскольку я вынужден был принять, что на восточном берегу—по сходству последних ста футов поднятия в Ла Плате, по одинаковому почти размеру галек на протяжении всей ширины террас и по поднятым раковинам, которые все являются прибрежными видами—поднятие было постепенным, то я заключаю, что и на западном берегу—по сходству развивающихся в настоящее время движений, по огромным количествам моллюсков, которые живут в настоящее время исключительно на берегу или около него и раковины которых рассеяны по всей поверхности суши до очень значительных высот,—движение было медленным и постепенным, сопровождавшимся, повидимому, небольшими случайными толчками. Мы знаем,—по крайней мере в Кокимбо, где пять обрывов встречаются до высоты в 364 фута,—что последовательные поднятия, если они были внезапными, не могли быть очень большими. Мы уже убедились, как я полагаю, в том, что случайное сохранение раковин, не окатанных и не разбитых, не невероятно даже во время очень постепенного поднятия суши; и факт их сохранности, если движение было дополнено небольшими толчками, вполне совпадает с тем, что действительно происходит при современных землетрясениях.

Судя по современной работе моря вдоль берегов Тихого океана, по отложениям его собственных осадков, настоящее время во многих местах является, повидимому, временем сравнительного покоя в процессе поднятия и периодом денудации суши. Несомненно, это происходит на всем большом протяжении Патагонии. В Чилоэ, однако, мы видим, что узкий окаймляющий склон, покрытый растительностью, отделяет современный морской берег от линии низких скал, которых волны еще недавно достигали; здесь, кроме того, суша возрастает в ширину и высоту, и настоящий период не есть период затишья в поднятии и случайной денудации; но если поднятие не протекало быстро, то есть возможность, что море снова захватит свои прежние границы по площади. Такие низкие окаймляющие склоны я видел в нескольких частях берега, как к северу от Вальпарайсо, так и около Кокимбо, но в этом последнем месте пережитое берегом изменение в форме, с тех пор как эти древние откосы были эродированы, может вызвать сомнение в том, действительно ли море, действуя на своем настоящем уровне на протяжении любого отрезка времени, врезáлось в сушу, так как теперь оно скорее имеет тенденцию выбрасывать большие массы песка. Именно на основании таких фактов, как эти, я обычно употреблял термин *сравнительный покой*, в применении к поднятию суши, причем покой или прекращение движения можно сравнивать как с тем, что предшествовало ему и следовало за ним, так и с коррозионной способностью моря в каждом месте и на каждом уровне. Около Лимы, на скалистых берегах Сан Лоренсо и на материке к югу от Каллао можно видеть, что море наступает на сушу, и так как здесь мы имеем некоторые данные, указывающие на то, что ее поверхность недавно осела или еще продолжает оседать, то периоды сравнительного покоя в поднятии и случайной денудации во многих случаях возможно включают и периоды оседания. Как уже было указано при детальном разборе террас Кокимбо, только тогда, когда море с трудом и после большого промежутка времени или корродировало твердую породу в узкий уступ или нагромоздило на крутой поверхности *узкую* насыпь обломочного материала, только тогда мы можем с уверенностью сказать, что суша на этом уровне и в этот период долго оставалась абсолютно неподвижной. Что касается террас, сложенных из песка и гравия, то хотя, быть может, поднятие и было строго горизонтальным, но вполне может оказаться так, что невозможно будет проследить ни одной ровной береговой линии, и ни сами террасы, ни верхние края их, ни основания их откосов не будут горизонтальными.

Сравнивая, наконец, протяжение поднятой области, определенной по поднятым современным органическим остаткам, на двух сторонах континента, мы видели, что на Атлантическом океане раковины были найдены с перерывами от восточной части Огненной Земли на север на расстоянии в 1 180 миль, на Тихом же океане на расстоянии 2 075 миль. На протяжении 775 миль они встречаются на одних и тех же широтах по обеим сторонам континента. Не принимая во внимание это обстоятельство, а базируясь на доводах, приведенных в последней главе, мы можем допустить, как весьма вероятное, что в центральной Патагонии континент поднялся в целом во всю свою ширину; учитывая же и другие приведенные здесь доводы, было бы рискованно применить

это заключение к Ла Плате. Судя по континенту, узкому в самых южных частях Патагонии, и по раковинам, найденным во внутренних сужениях Магелланова пролива, а также далеко вверх по долине Санта Крус, возможно, что южная часть западного берега, которую я не посетил, поднялась за период существования современных моллюсков; а если это так, то берега Тихого океана недавно и, в геологическом смысле, одновременно поднялись без всяких перерывов, начиная от Лимы, на протяжении 2 480 морских миль к югу,—расстояние, равное расстоянию от Красного моря до Нордкапа в Скандинавии!

СТАТЬИ О ЛЕДНИКОВЫХ ЯВЛЕНИЯХ



ПЕРЕВОД

А. С. БРАШНИНОЙ

И

В. Г. ЕПИФАНОВОЙ

☼

ЗАМЕТКА О ВАЛУНЕ, КОТОРЫЙ ВИДЕЛИ НА АЙСБЕРГЕ ПОД 61° ЮЖНОЙ ШИРОТЫ*

Заинтересовавшись сообщением м-ра Эндерби о вмерзшем в льдину валуне, который был замечен в Южном полярном море во время плавания шхуны «Элиза Скотт», я получил возможность, благодаря содействию м-ра Эндерби, побеседовать с м-ром Макнабом, одним из штурманов этого судна, который сообщил мне следующие факты: 13 марта под 61° южной широты и 103°40′ восточной долготы на отдаленном айсберге было замечено черное пятно, которое, когда судно приблизилось к айсбергу на расстояние в четверть мили, было с несомненностью определено как неправильный угловатый обломок какой-то темно-окрашенной породы. Он залегал в вертикальной ледяной стене на высоте, по крайней мере, в 20 футов над поверхностью моря. Видимую его часть м-р Макнаб определил приблизительно в 12 футов высоты и 5—6 футов ширины; остальная часть камня (и судя по темной окраске окружающего льда, — бóльшая часть) была скрыта. Айсберг, тащивший на себе этот обломок, имел от 250 до 300 футов в длину.

М-р Макнаб сообщил мне далее, что в другом случае (приблизительно неделей позже) он видел на верхушке низкого, уплощенного айсберга черную массу, которая, как он полагает, хотя и не может вполне положительно заверить в этом, точно так же представляла собой обломок породы. Он несколько раз замечал на айсбергах как красновато-коричневый, так и черновато-коричневый лед на значительной высоте. М-р Макнаб приписывает эту окраску действию непрерывного смачивания льда морем, и, повидимому, вполне вероятно, что подтаявший лед вследствие своей пористой структуры должен отфильтровывать из омывающих его волн всякого рода грязь.

Каждый случай переноса валунов льдом является весьма важным, поскольку он проливает свет на проблему эрратических валунов, которая уже с давних пор привела геологов в замешательство; описанный же выше случай представляет особенный интерес во многих отношениях. Та часть океана, где был замечен этот айсберг, отстоит на 450 морских миль от Земли Сабрина[1] (если

* [Напечатано в Journal of the Geographical Society of London. Vol. IX, pp. 528—529, 1839. Ввиду отсутствия этого журнала в библиотеках Москвы настоящая статья переведена с немецкого перевода Эрнста Краузе, помещенного в изданном последним сборнике: Gesammelte kleinere Schriften von Ch. Darwin, Leipzig, 1887.]

только такая земля существует) и на 1 400 морских миль от любой несомненно известной суши. В южном направлении побережье, правда, еще не исследовано, но так как следует предположить, что земля, если она существует там, должна была бы быть замечена с судна на расстоянии нескольких миль, то, принимая во внимание южный курс плавания шхуны «Элиза Скотт» и путешествия Кука 1773 года, приходится считать в высшей степени невероятным, чтобы в будущем могла быть открыта какая бы то ни было суша на протяжении сотен миль от этого места. Вследствие этого валун должен был проделать от места своего первоначального происхождения путь, по крайней мере, столь далекий, как указано, и так как он глубоко залегал [во льду], то он, вероятно, проплыл еще много миль дальше, прежде чем упал с айсберга на дно океана или был вынесен на какое-нибудь отдаленное побережье. В «Дневнике», который я вел во время путешествия на «Бигле», я, основываясь на данных капитана Биско, указывал, что он во время своих неоднократных переходов через антарктические моря ни разу не видел валунов на пловучем льде. Напротив того, м-р Соррель (бывший ранее старшим боцманом на «Бигле»), находясь на судне для ловли тюленей к востоку от Южно-Шетландских островов, видел айсберг с лежащим на нем валуном значительных размеров. Таким образом, сообщаемый здесь случай—второй, но во многих отношениях значительно более достойный внимания. Почти каждый, кто путешествовал в Южном океане, описывал исключительное число айсбергов, их громадные размеры и низкие широты, до которых они доплывали; Горсбург сообщает о нескольких айсбергах, которые были замечены с корабля во время перехода из Индии под 35°55′ южной широты.* Если, таким образом, из тысяч или десятков тысяч айсбергов только один переносит валун, то дно Южного полярного моря и берега его островов** должны мало-помалу оказаться усеянными множеством чужеродных валунов, соответствующих эрратическим валунам северного полушария.[2]

* Philosophical Transactions, 1830, p. 117.

** Г-н Кордье в своих инструкциях к путешествию судов «Astrolabe» и «Zélée» (L'Institut, 1837, p. 283) сообщает, что берега Южно-Шетландских островов, [по словам] натуралиста Американской экспедиции 1830 года, были покрыты большими эрратическими гранитными валунами, относительно которых предположили, что они были перенесены сюда льдом. В высшей степени желательно, чтобы в будущем каждый, кому представится возможность, подверг бы это исследованию.

О РАСПРОСТРАНЕНИИ ЭРРАТИЧЕСКИХ ВАЛУНОВ И О СОВРЕМЕННЫХ НЕСЛОИСТЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ В ЮЖНОЙ АМЕРИКЕ*

(Доложено 14 апреля 1841 г.)

СОДЕРЖАНИЕ

1. Валунная формация в долине реки Санта Крус

Во время исследования берегов Южной Америки к югу от Рио Плато капитаном Фиц Роем на корабле «Бигль» я не встречал валунов на восточных равнинах материка, пока мы не прибыли на берега реки Санта Крус, под 50°10′ южной широты. Не встречались мне валуны и близ побережья океана, и впервые я заметил их, когда мы стали подниматься вверх по реке, на расстоянии около 100 географических миль от Атлантического океана и 67 от ближайшего склона Кордильер. Двенадцатью милями далее к югу, под 70°50′ западной долготы, т. е. в 55 милях от гор, они были необыкновенно многочисленны и состояли из плотного глинистого сланца, полевошпатовой породы, кварцевого хлоритового сланца и базальтовой лавы; обычно они имели угловатую форму, и многие из них походили на обломки скал у подножий обрывов. Размер некоторых был громаден; я измерил один квадратный валун, состоявший из хлоритового сланца и имевший в длину 5 ярдов с каждой стороны, причем он выдавался на 5 футов над поверхностью земли; второй, более округлый, имел в окружности 60 футов и выдавался на 6 футов над землей; я не мог выяснить, насколько глубоко они были погружены в землю. Я нашел бесчисленное множество других обломков размером от 2 до 4 кв. футов. Обширная открытая равнина, по которой они были рассеяны, возвышается на 1 400 футов над уровнем моря; ее поверхность до некоторой, но незначительной, степени неровна, и неровности, повидимому, были вызваны, главным образом, неравномерной денудацией рыхлого материала с неправильной поверхности холмов, сложенных лавой. Рав-

* [Напечатано в Transactions of the Geological Society of London, second series, vol. VI, pp. 415—431, London, 1841—1842.]

нина очень полого и равномерно спускается к Атлантическому океану, где береговые обрывы достигают почти 800 футов высоты; она несколько круче поднимается к Кордильерам, близ которых ее высота превосходит 3 000 футов. Кордильеры на этой широте не очень высоки, и самая высокая вершина достигает всего 6 400 футов над уровнем моря.

Прилагаемый разрез (рис. 1), изображающий берег реки на вышеуказанной долготе, дает достаточное представление о строении равнины, на которой лежат валуны. Верхний пласт имеет мощность 212 футов и обнаруживает признаки грубой слоистости. Он состоит из хорошо округленных галек с крупными угловатыми глыбами, рассеянными на поверхности и, вероятно, погруженными в него (чего

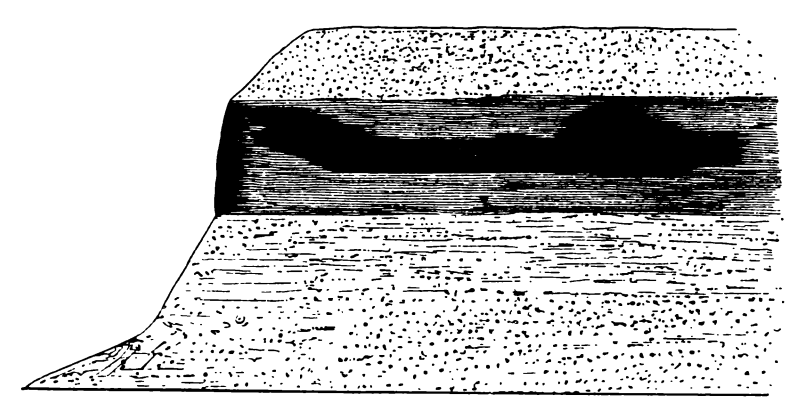


Рис. 1.

вследствие состояния разреза я не мог выяснить) во всей верхней части слоя. Пласт гальки беспрерывно продолжается до берега океана; он, несомненно, подводного происхождения. На основании его общего сходства на всем этом пространстве я не имею причин сомневаться в том, что весь он целиком накопился при одинаковых условиях. Самый нижний пласт, представленный на разрезе, состоит из маленьких галек тех же разновидностей пород, за исключением базальтов, как и громадные валуны на поверхности. Контраст в способе переноса из одного и того же источника, в результате которого образовались и хорошо отсортированные весьма мелкие гальки в нижнем пласте, и громадные угловатые обломки в самом верхнем, разделенные большим потоком лавы и отложениями тонкозернистого осадка, мощностью почти в 500 футов, очевидно, заслуживает внимания.

Долина, по которой течет река Санта Крус, расширяется, по мере приближения к Кордильерам, в равнину, имеющую форму эстуария, устье которого (см. карту) направлено к горам. Эта равнина возвышается всего на 440 футов над уровнем моря и, по всей вероятности, находилась под водой в течение всего, или почти всего, постплиоценового периода. Я прихожу к этому выводу на основании присутствия современных морских раковин в долине и распространения на большое расстояние выше ее ступенчатых террас, которые на морском побережье, без сомнения, морского происхождения. Вокруг лима-

нообразной равнины, и между нею и обширной высокой равниной, находится вторая равнина, около 800 футов над уровнем моря; ее поверхность состоит из слоя гальки с крупными валунами. В этой части долины, именно между 30 и 40 милями от Кордильер, в русле реки находились валуны * гранита, сиенита и конгломерата; этих разновидностей пород я не наблюдал на возвышенной равнине; особенно я отметил отсутствие валунов базальтовой лавы. На основании этого последнего факта и многих других обстоятельств, особенно же громадного количества твердого вещества, которое должно было быть удалено при выработке глубокой и широкой долины, мы можем с уверенностью заключить, что валуны на промежуточной равнине и в русле реки не являются обломками тех, которые были первоначально отложены на высокой равнине. Поэтому следует заключить, что эти валуны были впоследствии перенесены с Кордильер, после того промежутка времени, в течение которого местность приняла вышеописанную форму. Валуны на самой нижней равнине должны были быть перенесены в период современных моллюсков или незадолго до этого.

Я уже сказал, что первая эрратическая глыба, которую я встретил, находилась в 67 милях от ближайшего склона Кордильер; я должен, однако, отметить нахождение одиночного округленного обломка полевошпатовой породы, лежащего в русле реки, на расстоянии 110 миль от гор. Этот обломок имел 7 футов в окружности и выступал на 18 дюймов над поверхностью, причем, повидимому, значительная часть его была скрыта в почве. Так как его размеры не очень велики, мы можем предполагать какой-либо другой способ переноса, чем тот, каким равнина близ гор была усеяна столь бесчисленными валунами; например, что он был погружен в глыбу речного льда. Однако, его одинокое положение представляет странный факт.

Эрратических валунов я не встречал нигде более в Патагонии; однако, капитан Кинг в своих Sailing Directions указывает, что поверхность мыса Грегори, имеющего высоту приблизительно в 800 футов на северном берегу Магелланова пролива, усеяна крупными обломками первичных [1] пород.

2. Огненная Земля и Магелланов пролив

Восточная часть Огненной Земли сложена крупными останцами патагонской формации,[2] окаймленными отложениями гораздо более молодого происхождения, высота которых колеблется от 100 до 250 футов. Эти более низкие неправильные равнины поднялись в течение постплиоцена. Они сложены тонкозернистым, землистым или глинистым песчаником в форме тонких горизонтальных, но иногда и наклонных пропластков, нередко связанных с изогнутыми слоями гравия. Однако, по краям восточных частей Магелланова пролива эта тонкозернистая формация нередко переходит и чередуется с мощными неслоистыми пластами, имеющими или землистую структуру и белесоватый цвет, или темную окраску и структуру, похожую

* Я должен заметить, что можно ясно показать (Journal of Researches, стр. 216, [см. том I наст. издания, стр. 158. *Ред.*]), что сама река, хотя большая и быстрая, едва ли имеет силу переносить обломки даже незначительных размеров.

на затвердевший грубозернистый ил, с частицами, не отсортированными по величине. Эти пласты содержат угловатые и округленные обломки различного рода пород вместе с крупными валунами. На острове Елизаветы, лежащем в проливе, имеются хорошие разрезы этого рода отложений в обрывах высотой в 150 футов, состоящих главным образом из беловатой земли с обломками сиенита, грюнштейна, полевошпатовых пород, глины и роговообманковых сланцев и кварца, большая часть которых в окрестностях не встречается *in situ*. Эти обломки обычно бывают расположены без малейших признаков порядка,—крупные и мелкие, угловатые и округленные тесно соприкасаются друг с другом; но в некоторых частях обрыва масса разделяется пластами слоистого галечника, который встречается чаще всего в верхней части,—факт, который я наблюдал и в других местах.

Лишь немногие обломки значительно превосходят по размеру человеческую голову, но на берегу моря встречаются многочисленные крупные валуны. В обрыве у мыса Негро, находящегося близ острова Елизаветы и имеющего ту же высоту и приблизительно тот же характер, я видел крупный погруженный в почву валун. Отложения в Нуэстра Сеньора де Грасия довольно тонкозернистые и содержат меньшее количество обломков; некоторые из них совершенно окатанные, другие совсем угловатые, и нередко единичные обломки, значительных размеров, бывают погружены в тонкозернистом и тонкослоистом материале. Здесь я также встретил валун диаметром, по крайней мере, в 4 фута, выдававшийся над поверхностью обрыва. В соседнем обрыве беловатая масса заполняет пустоты в подстилающем более тонкозернистом пласте. К северу от мыса Виргинии, близ устья пролива, высота обрывов достигает 200—300 футов, они состоят из глинистого песчаника, залегающего в виде горизонтальных прослоев, тонких, как в кровельном сланце; песчаник во многих местах переслаивается с двумя или тремя пластами, имеющими только что описанный грубозернистый характер; каждый пласт имеет мощность от 5 до 20 футов. Эти пласты нередко выклиниваются и с каждого конца становятся криволинейными. Погруженные в них обломки имеют тот же характер и форму, как упомянутые выше; их материнская порода не может находиться ближе, чем в 120 географических милях, а вероятно, и значительно дальше. В других вышеописанных случаях расстояние должно быть по меньшей мере в 60 миль. Горы, откуда они, вероятно, происходят, находятся к западу и юго-западу.

Многочисленные валуны, ранее замеченные на берегу моря у подножия обрывов на острове Елизаветы, состоят из тех же разновидностей, как и более мелкие, погруженные в осадки обломки, и имеют от одного до четырех футов в диаметре; очертания их неправильно угловатые, с округленными ребрами. В других местах, упомянутых выше, а также у основания гор по береговой линии, доходящей к югу до Порт Фемина, на берегу моря встречаются многочисленные валуны. Хотя я видел только два в обрывах, но так как, насколько я мог вывести из наблюдений, валуны не встречаются рассеянными по поверхности почвы и так как денудации подверглось, очевидно, большое пространство, я пришел к заключению, что большая часть глыб первоначально находилась в описанных пластах и что после того, как они были вымыты, прибой во время сильного ветра гнал их дальше, пока

они не собрались у подошвы обрывов, отстоящих дальше от моря. Однако, для бухты Сан Себастьян, на восточном побережье Огненной Земли, это объяснение едва ли применимо, так как многочисленные гигантские валуны лежат там в защищенном положении у основания голой скалы, высотой около 200 футов и сложенной целиком из тонких слоев тонкозернистого песчаника, с немногочисленными слоями мелких, хорошо округленных галек. Тот факт, что валуны когда-то были заключены в отложениях такого характера, представляет большую важность, а потому мы должны предположить, что они были первоначально сброшены или на поверхность или в тонкий поверхностный пласт, который впоследствии был смыт. Я могу отметить, что один из этих валунов, состоявший из сиенита и имевший форму, несколько похожую на амбар, имел 47 футов в окружности и выдавался приблизительно на 5 футов над поверхностью песчаного берега. Были там и многие другие, вдвое меньшего размера, и они также должны были передвинуться, по крайней мере, на 90 миль от материнской породы.

Положение валунов в бухте Сан Себастьян интересно еще в другом отношении. Форма суши ясно показывает, что задолго до конца поднятия, о котором свидетельствуют поднятые современные морские раковины, широкий канал (нанесенный, надо заметить, на всех морских картах, составленных до экспедиции «Бигля») соединял среднюю часть Магелланова пролива с открытым океаном. В течение того же периода очень низкий перешеек близ мыса Негро, ныне усеянный валунами и окаймленный утесами неслоистых отложений, должен был образовывать прямой канал между большим, окруженным сушей заливом, называвшимся Отуэй Уотер (Otway Water), и восточным рукавом Магелланова пролива. Мелкая бухта, лежащая на этой линии, усеяна громадными угловатыми обломками породы, выдающимися на 5—8 футов над уровнем моря и придающими ей весьма своеобразный вид. Неслоистые пласты затвердевшего ила и беловатой земли, содержащие небольшое количество валунов и многочисленные более мелкие обломки, как угловатые, так и окатанные, встречаются только поблизости от Магелланова пролива и, вероятно, связаны по своему происхождению с существованием древнего пролива, который имел почти то же направление, что и современный; так что очевидно, что распределение многочисленных крупных валунов, ныне лежащих на поверхности (независимо от того, были они или нет первоначально погружены в неслоистое отложение), точно так же связано с направлением прежде существовавших морских проливов.

Течения у мыса Горн почти всегда начинаются с запада, как это известно всем, кому приходится огибать его; следовательно, они, вероятно, шли в таком же направлении по вышеупомянутым древним проливам, когда те были более открытыми и менее искривленными, чем современный Магелланов пролив. В согласии с этим фактом, в только что описанных местностях, и в области, к описанию которой мы сейчас перейдем, валуны и более мелкие обломки все прошли путь от гор, расположенных к западу.

На пространстве шириной около 40 миль, находящемся в крайней юго-восточной части Огненной Земли, включая сюда Наварин и несколько более мелких островов, берега окаймлены приблизи-

тельно на одной и той же высоте отложениями, весьма близко напоминающими неслоистые пласты в Магеллановом проливе. На южной стороне острова Наварин они образуют небольшую равнину (единственную ровную местность в этой части страны), перед которой находится ряд утесов длиной в несколько миль и около 60 футов высотой. В породах этих утесов нет и следов слоистости, а землистая, довольно глинистая масса содержит обломки, из которых некоторые угловаты, но большинство округленные, всевозможных размеров, от мелких частиц до крупных валунов, почти такого же состава, как и обломки в Магеллановом проливе. Сходные горные породы не встречаются *in situ* на протяжении 60 миль и, вероятно, некоторые находятся на значительно большем расстоянии. В пределах восточного устья Канала Бигля, образующего часть вышеупомянутой области, обрывы выше, и пласты иногда равномерно переслаиваются со слоями галечника. Я не могу точнее описать внешний вид обрывов вокруг острова Наварин, чем приведя здесь заметку, занесенную мною в то время в записную книжку: «Вид был такой, как будто грандиозный прорыв был внезапно приостановлен». Но это объяснение всегда казалось мне, ввиду широты и незащищенности каналов как к востоку, так и к западу и ввиду существования доказательств в пользу весьма постепенного поднятия суши в прилегающих местностях, сопряженным с громадными затруднениями. Поэтому происхождение этих пластов, а также пластов в Магеллановом проливе, которые хотя и неслоисты, но имеют подводное происхождение, оставалось для меня совершенно необъяснимым. Это отложение походит на шотландский валунный суглинок, валунную формацию северной Европы и восточного побережья Англии в следующих отношениях, которые ясно указывают, по замечанию м-ра Ляйелля,* на какое-то особого рода происхождение: во-первых, по полному отсутствию слоистости в одной части пласта, который в другой части обнаруживает или по всей своей толщине или в виде чередующихся слоев признаки правильного напластования; во-вторых, по большому сходству перенесенных на далекое расстояние обломков пород, размер которых колеблется от мельчайших галек до валунов, причем некоторые из них округленные, а другие угловатые; и, наконец, как я полагаю, по часто наблюдающемуся покрывающему слою гравия. М-р Ляйелль, который исследовал отложения этого рода (я для краткости буду называть их шотландским термином «till» [«валунный суглинок»] [3]) в нескольких странах, перечисленных выше, приписывает их происхождение отложению в спокойном море ила, песка и глыб из тающего дрейфующего льда; но кажется странным, чтобы в районе близ восточного входа в Магелланов пролив, где мельчайшие осадки расположены в виде горизонтальных пропластков, а крупные гальки—в виде пластов, слоистость так полно отсутствовала, а иногда и внезапно исчезала в одной морене. Простое падение обломков кажется едва ли достаточным для объяснения этого факта, так как мы видели, что и угловатые и округленные обломки встречаются иногда погруженными в самом тонкослоистом материале. Может быть, нарушающим действием айсбергов, прибитых

* M-r Lyell, On the Boulder Formation of East Norfolc, Philosophical Magazine, 1840, p. 348.

к берегу, как это предполагает м-р Ляйелль, можно объяснить это замечательное отсутствие слоистости в валунном суглинке.[4]

Далее я добавлю только, что я тщетно искал морские остатки в этих моренных отложениях, и такое же отсутствие отмечалось в отложениях Европы. Мы не должны предполагать, что их отсутствие может объясняться тем, что дно такого типа было неблагоприятно для существования морских животных, так как и в закрытых и лишь частично защищенных бухтах Огненной Земли водоросль *Fucus giganteus* растет на глубине от двух до 20 фатомов на свободно лежащих круглых камнях, и между корнями этой водоросли живут бесчисленные животные; также и в открытом море, где не было этих водорослей, я находил многочисленных Terebratulae и других моллюсков на камнях, лежащих в иле. Но когда мы подумаем о том, какое множество айсбергов,—из которых некоторые несли камни и обломки, но гораздо более многочисленные не имели их,—должно было, по вышеупомянутой теории, быть пригнано течением к тому месту, где продолжал накапливаться моренный материал, и что эти айсберги, поднимаясь и опускаясь под действием прилива и отлива, разбивались на куски и, много раз наталкиваясь на берег, должны были вспахать обширные участки морского дна,—то трудность объяснения отсутствия остатков морских организмов в валунных суглинках будет отчасти устранена, так как мы едва ли можем представить себе существование какого-либо животного на мягком ложе из ила и камней, покой которого со страшной силой нарушается через известные промежутки времени.

Врангель* дает интересное описание обломков льда у берегов Сибири, которые нередко поднимаются и принимают вертикальное положение и которые, пользуясь его словами, «наталкиваются друг на друга с ужасающим треском, опускаются вниз и вновь появляются на поверхности, покрытые вырванной зеленой тиной, которую мы часто видели на самых высоких торосах».[5] Описываемый здесь случай произошел в 100 милях от материка, где, однако, глубина составляла всего около 15 фатомов; многие торосы имели высоту около 100 футов. Врангель указывает, что в пределах линии больших торосов море обычно бывало спокойно и усеяно лишь небольшими обломками льда; так что в этом случае ненарушенные слои гравия или другого материала могли легко (во время постепенного поднятия суши, которое, как полагают, тогда происходило) накапливаться над нарушенными пластами; и в этих последних присутствие каких-либо органических остатков невероятно.

В бухте Грегори, в восточной части Магелланова пролива, имеются два разреза, заслуживающие описания. Обрывы сложены обычной черноватой затвердевшей валунной глиной, в некоторых местах переслаивающейся с желтоватым глинистым песчаником, включающим небольшое количество крупных галек. В одном обрыве высотой около 25 футов (рис. 2, вычерченный по наброску, сделанному на месте) главная часть состоит из тонкослоистого желтого ила (B), который несколько далее направо содержит многочисленные обломки по-

* Wrangell, Voyage to Siberia and the Polar See, translated by Major Sabine, p. 257.

род и теряет свой слоистый характер. Слева он чередуется со слоями черноватого ила (D), которые наклонены под углом 65° и у подножия обрыва образуют настоящую антиклиналь. Многие из этих слоев теряются в желтом песчаном иле, образуя самые необыкновенные извилины. В другом обрыве, представленном на рис. 3, пласт, мощностью около 18 дюймов и длиной 30 футов, состоящий из тонкой песчаной глины, залегающей в более грубой глине, полого падает на одном конце, а на другом отгибается назад, опрокидываясь. Подчиненные слои в этом пласте искривлены в чашеобразные или скорее урнообразные складки шириной около фута и размещены через почти равные промежутки, так что походят на какой-то архитектурный орнамент. Их не всегда можно бывает проследить непрерывно от одной чаши к другой. Крайняя степень их кривизны показывает, что они не были отложены во стольких же бороздах на дне моря; можно предполагать, что во время очень сильного и неравномерного давления, которому подвергалась вся масса, более тонкозернистый слоистый материал, из которого сложены эти урнообразные впадины, подался с большей легкостью и соскользнул в промежуток между частями, подвергавшимися меньшему давлению. Что же касается причины, которой объясняется искривление пород обоих разрезов, то на основании общего ненарушенного состояния во всей местности непосредственно прилегающих к ним пластов, а также на основании своеобразия изгибов, показанных на рис. 2, я не мог в то время усмотреть ее в обычной тектонической силе, действующей снизу,[6] а другое решение мне не пришло в голову. М-р Ляйелль* показал, что в тех областях Европы, где встречаются валунные отложения и валуны, весьма своеобразно искривленные слои часто непосредственно налегают на ненарушенные пласты; он выдвигает для объяснения этого боковое давление, исходившее от прибитых к берегу айсбергов. Так как мы здесь имеем дело также с валунной глиной и валунами, то поднятие и смешивание этих осадочных отложений, можно думать, было результатом той же силы;** эта сила, однако, в большинстве слу-

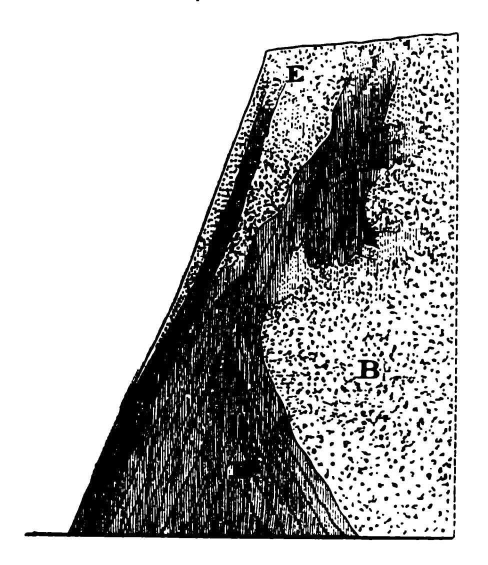


Рис. 2.

* М-r L y e l l, On the Boulder Formation, etc., Philosophical Magazine, 1840, p. 379; Proceedings, vol. III, p. 178.

** Капитан У. Граах в своем сочинении Expedition to the East Coast of Greenland указывает, что на побережье есть часть, которая заимствовала свое название Puisortok от льда «поднимающегося со дна моря таким способом и такими массами, что это в течение многих лет делает данное побережье совершенно непроходимым». Причина этого странного явления неизвестна. Капитан Граах

чаев, повидимому, только препятствовала сортировке снесенных материалов на отдельные слои. [7]

3. *Остров Чилоэ*

Во время плавания от крайней южной оконечности материка вдоль западного побережья, я не высаживался на сушу южнее 47° широты. Однако, именно между 49 и 50° широты замечен был описанный в моем «Дневнике» обломок гранита, плывший на айсберге в 20 милях от материнского ледника; на основании этого мы можем быть уверены, что эрратические валуны встречаются на этом про-

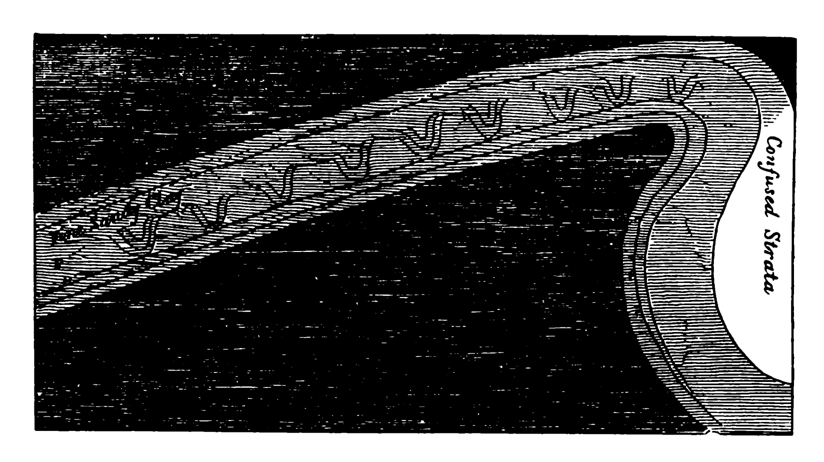


Рис. 3.

[Fine Sandy Clay—тонкая песчаная глина; Coarser Sandy Clay—более грубая песчаная глина; Confused Strata—опрокинутые пласты.]

странстве. Между 47° широты и южной оконечностью Чилоэ я высаживался в разных пунктах побережья, но не заметил ни одного валуна; однако, так как Чилоэ отделен от Кордильер промежуточной возвышенностью, отсутствия эрратических глыб можно было бы и ожидать.

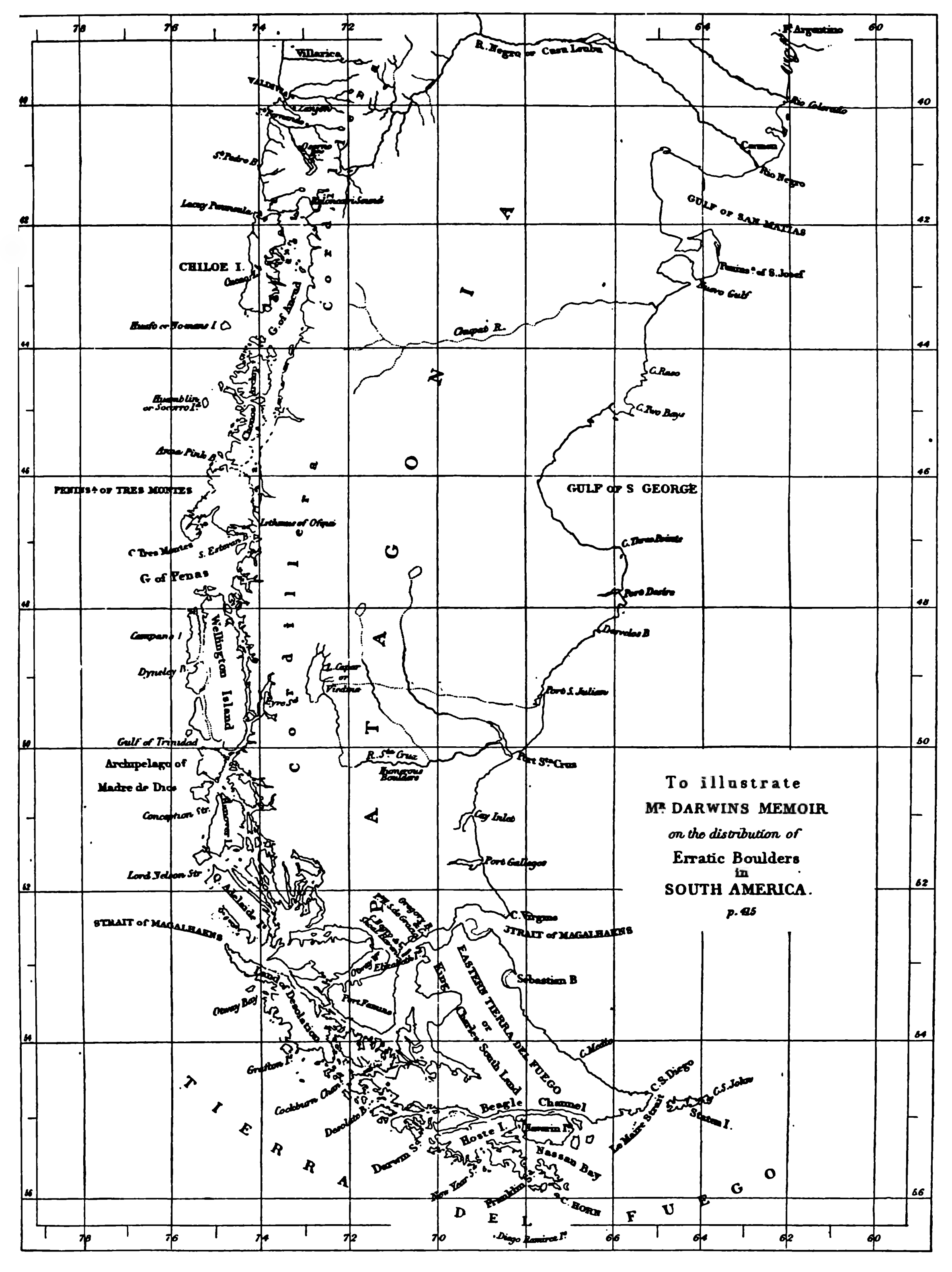
На Чилоэ я снова нашел в больших количествах перенесенные валуны. Этот остров имеет в длину 100 миль и расположен между 40°46′ и 43°26′ широты, параллельно Кордильерам, на расстоянии приблизительно 30 миль от их основания. Он сложен слюдяным сланцем и двумя вулканическими формациями, в значительной части окаймленными, главным образом, с восточной и северной стороны, горизонтально-слоистыми пластами третичного песчаника и туфита [8] (крупнозернистого песчаника); в некоторых местах песчаник переходит в рыхлый конгломерат. На восточном берегу местность образует неясно выраженные последовательно повышающиеся равнины; поверхностные части их и вся толща некоторых более низких равнин сло-

предполагает среди других причин, что эти массы могут быть остатками айсбергов, примерзших ко дну; но разве не гораздо более вероятно, что айсберги сначала были глубоко вдавлены в мягкое дно моря и что они освободились только тогда, когда вся их верхняя часть была смыта и их погруженные бока освободились вследствие таяния льда.

жены слоистым галечником. Это скопление, там, где оно покрывает третичные отложения, несомненно, является более поздним образованием; но я не берусь во всех случаях отличить пласты галечника более молодого происхождения от вышеупомянутого третичного конгломерата. Валуны встречаются в необыкновенном количестве по всей линии восточного и северного побережья, а также до высоты, по крайней мере, 200 футов на суше. Я видел несколько валунов, погруженных в гравиевые обрывы; и так как множество обширных рифов указывает на большую денудацию, я предполагаю, что многие из этих масс первоначально заключены были в гравии. Валуны очень многочисленны также на островках, лежащих близ восточного берега Чилоэ и отделенных от него проливами, очень узкими, с глубиной, колеблющейся от 50 до более чем 300 футов. В двух посещенных мною местах на внешнем, или западном, берегу Чилоэ я не видел перенесенных глыб, не встречал я их также и во время поездки на расстояние около 30 миль через центральную возвышенность.

Валуны состоят из нескольких разновидностей гранита и сиенита; валуны последней породы более обычны на северных побережьях; но все валуны, виденные мною в 30 милях к югу, состояли из гранита. Их материнская порода, вероятно, находится в Кордильерах; один сведущий местный житель указал мне на несколько разновидностей сиенита и гранита на северном конце острова, которые, как он уверял меня, он сам видел и которые образуют целые горы в окрестностях пролива Релонкави, расположенного на той же широте. Если это так, то эти валуны должны были быть перенесены на расстояние более 40 миль. На Чилоэ я не видел ни гранита, ни сиенита; безусловно, их совсем нет на северном или восточном побережьях, которые я исследовал целиком, и я уверен в том, что их нет в северной части острова; но нет ничего невероятного в том, что некоторые из западных возвышенностей, высота которых определяется в 3 000 футов, могут быть сложены гранитом. Если с высот Чилоэ принесены какие-либо валуны, то они должны были пересечь широкую и ровную полосу третичных отложений; но гораздо более вероятно, что все они принесены с Кордильер. Более крупные валуны были совсем угловатые и походили на те обломки, которые можно видеть у подножия крутых гор. Одна глыба гранита в Чакао представляла собой прямоугольник с неравными сторонами, размером пятнадцать на одиннадцать футов и высотой девять футов, другая, на северном берегу островка Лемуи, была пятиугольной, очень угловатой, размером по 11 футов с каждой стороны; она выдавалась приблизительно на 12 футов над песком, причем одна точка ее достигала 16 футов высоты; этот обломок породы почти равен крупным валунам в Юрских горах. Было еще много других обломков, размером от $^2/_3$ до $^1/_4$ величины вышеуказанных. Валуны среди островков были менее многочисленны и имели более округленную форму, чем валуны в открытых частях восточного побережья; но я полагаю, что это относится только к глыбам меньших размеров, которые могли быть округлены после своего первого переноса.

Положение валунов на крайнем северном пункте Чилоэ, где мыс высотой около 250 футов соединяется с полуостровом Локуи совсем низким перешейком, заслуживает пристального внимания. Этот мыс,



ПАТАГОНИЯ И ОГНЕННАЯ ЗЕМЛЯ

по сходству состава пород, высоте и слоистости, должен был когда-то составлять одно целое с побережьем Чилоэ. Древние морские течения, которые почти изолировали мыс, отложили на стороне его, обращенной к материку, и на противоположном побережье пласты правильно слоистого галечника. Некоторое количество валунов было заключено в эти слои, и много очень крупных угловатых валунов сиенита лежало как на низком песчаном перешейке, так и по бокам его, на высоте 150 футов; перенесенные глыбы были здесь, несомненно, гораздо более многочисленны, чем в какой-либо другой части окружающей местности. До своего поднятия, которое произошло в течение постплиоценового периода, мыс должен был представлять собой остров, а современный узкий перешеек—дно пролива, открытого для приливов между Чилоэ и материком Америки. Таким образом, мы видим, даже яснее, чем на Огненной Земле, что существует очевидная зависимость между распределением валунов и линиями проливов, древних или ныне существующих. На основании этих соображений я был сначала удивлен нахождением многочисленных глыб в извилистых каналах между островками и восточным побережьем Чилоэ; но я упустил из виду тот факт, что до современного периода поднятия, только что упомянутого мною, средняя часть Чилоэ, по линии озера Кукао должна была, судя по ее низкому положению, быть разделена поперечным каналом. Если бы пространство между Чилоэ и Кордильерами превратилось в сушу, валуны по своему положению по отношению к своим вероятным материнским породам, по своему размеру и угловатой форме, были бы похожи на валуны в Юрских горах; [9] глыбы гранита, лежащие ныне между островками, являются представителями валунов, которые, как недавно показал г-н Агассиц, встречаются во внутренних долинах этого хребта.

Среди немногочисленных виденных мною погруженных валунов большинство находилось в слоистом гравии; но в своей записной книжке я нахожу описания двух разрезов, полученных в южной половине острова и состоящих из затвердевшего ила, в котором включены угловатые, а также и округленные обломки перенесенных на большое расстояние пород, и в одном случае валун. Эти отложения, очевидно, сходны с теми, которые носят название валунной глины, и я почти уверен в том, что они не были слоистыми; но так как я в то время не знал, насколько они интересны, я просто сравнил их с отложениями в восточной части Огненной Земли, и я могу сказать о них только то, что я отметил в свое время. На внутренней стороне одного из островов Чонос, несколько к югу от Чилоэ, под 43°50′ широты, имеются обрывы высотой около 300 футов, которые я описал точно так же лишь частично, указав, что они сложены черноватым затвердевшим илом с разбросанными гальками разных размеров, из которых некоторые хорошо, а другие лишь слегка округлены; так как я особенно отметил, что гравий в верхней части обрыва был слоистый, я предполагаю, что в нижнем было мало порядка. В одном слое рыхлого песка в основании обрыва, где затвердевший ил переходил в слоистую песчаную глину, я нашел значительное количество измельченных в порошок морских раковин, свежих на вид, но слишком разбитых для того, чтобы их можно было определить. Также на Чилоэ, в одном месте, где масса валунного суглинка переходила в тонкозернистые, слоистые пласты,

я нашел два или три обломка Cytheraea. Однако, я должен заметить, что отсутствие морских остатков в пластах валунного суглинка гораздо менее замечательно, чем в таких же пластах в Великобритании, так как окружающие слоистые формации здесь содержат очень мало раковин. В самом деле, на Чилоэ я совсем не нашел их, за исключением тех случаев, когда песчаники содержали известковистые конкреции.

Относительно возраста валунной формации Чилоэ, а также, могу добавить, и Огненной Земли, у меня нет точных сведений. Все восточное побережье острова, конечно, поднялось на 20—40 футов, а вероятно и много больше, в течение постплиоценового времени, так как на полуострове Лакуи (близ того места, где я описал валуны на низком перешейке) я нашел, на высоте 350 футов, большой пласт с современными раковинами, на котором росли крупные деревья. Я указал, что в восточной части Огненной Земли валунная формация была поднята также в течение того же периода. Если не предположить, что валуны были отложены в глубоком море, что не кажется очень вероятным на основе характера и слоистости сопровождающих отложений, или если не предположить больших колебаний уровня суши, валунная формация должна была накопиться с начала постплиоценового времени и непосредственно перед ним. На основании косвенных признаков, к которым поэтому следует относиться с ограниченным доверием, я пришел к тому же выводу в отношении валунов на нижней равнине в Санта Крус. Достойно замечания, что геологи относили рассеяние валунов, которые лежат разбросанными в умеренных областях северного полушария, к этому же периоду.

В моем «Дневнике» я указал, что к северу от Чилоэ (41°47′ широты) я не встретил ни одного обломка далеко перенесенной породы, который можно было бы отнести к эрратическим валунам, только что описанным выше; их крупный размер, часто наблюдающаяся угловатость и полное отделение широкими долинами или морскими рукавами от первоисточника считаются их отличительными признаками. Я имел случаи наблюдать их в местности вокруг Вальдивии, Консепсиона и во многих частях центрального и северного Чили. В этих же областях я не встретил пластов валунных суглинков. К северу от Магелланова пролива, на морских берегах Патагонии* и Ла Платы, ни валунов, ни моренных отложений не встречается на тех же широтах, под которыми они находятся на Тихоокеанском побережье. В отношении эрратических масс мы можем сделать по наблюдениям, произведенным при подъеме вверх по реке Санта Крус, тот вывод, что их отсутствие является следствием обширного пространства, отделяющего берег Атлантического океана от Кордильер. В моем «Дневнике» я пытался показать детально, что в северных частях как Старого, так и Нового Света и в южных частях Южной Америки рассеяние

* Здесь я могу упомянуть, что на восточном из Фальклендских островов, хотя он расположен на той же широте, что и Огненная Земля, лежит всего в 250 милях к востоку от нее и обладает горами свыше 2 000 футов высотой, я не наблюдал эрратических валунов. Так как некоторым геологам может притти мысль, что главное поднятие острова могло произойти после периода рассеяния валунов на материке, я отмечу как факт, прямо противоположный этому взгляду, то, что я не мог найти поднятых морских раковин на этом острове, в то время как на берегу Патагонии или восточной части Огненной Земли я не мог высадиться ни в одном пункте, чтобы не встретить их.

валунов было ограничено почти одними и теми же широтами по отношению к тропикам и что настоящих валунов, подходящих под это описание, не наблюдалось в субтропических районах;* мы можем позволить себе теперь высказать предположение, что пласты валунных суглинков окажутся ограниченными теми же параллелями, что и валуны.

4. Замечания о ледниках Огненной Земли и о переносе валунов

В заключительной части моей работы я сделаю несколько замечаний относительно ледников Огненной Земли и о способах переноса валунов. Я не имел случая высадиться ни на один ледник, но в каналах Бигля и Магдалины мы прошли в двух милях от целого ряда их. Горы были покрыты снегом, и ледники образовывали многочисленные короткие рукава, которые спускались на побережье и заканчивались низкими отвесными ледяными обрывами. Поверхность этих ледников, даже до значительной высоты на горах, имела яркий лазурный цвет и была совершенно чистой, так же как и плавающие обломки. Этого и следовало ожидать на основании малой длины ледников и того, что они не ограничены ущельями и не образованы соединением двух или нескольких более мелких потоков льда. Хотя главной характерной чертой климата южной части Южной Америки, повидимому, является его умеренность, однако ледники не могут спускаться очень медленно, так как от ледяных обрывов непрерывно отрываются крупные массы. Мы были свидетелями одного падения в Канале Бигля; вода была усеяна мелкими обломками льда; капитан Кинг ** упоминает о нескольких бухтах и каналах на Огненной Земле, почти запруженных ими; м-р Байно*** сообщил мне, что до 50 айсбергов были видимы одновременно в Проливе сэра Дж. Эйри, сзади полуострова Трес Монтес; на широте, соответствующей широте Женевского

* В моем «Дневнике» (стр. 289, и в Приложении [10], стр. 615 [см. том I наст. издания, стр. 211. *Ред.*]), где я рассматривал *кажущиеся* исключения из этого утверждения, я случайно пропустил один факт. Близ Рио де Жанейро я встретил несколько крупных валунов грюнштейна, содержащих железный колчедан; они были совершенно округлены и потому им недоставало того характера угловатости, который хотя далеко не всегда им сопутствует, но там, где он наблюдается, может считаться явным отличительным признаком. Я не мог видеть грюнштейна *in situ* в ближайших окрестностях, ибо чрезвычайно пышная растительность совершенно исключала возможность точных исследований. М-р Калдклю (Travels, том II, стр. 195) наблюдал валуны грюнштейна на дороге в Вилла Рика, а Спикс (Путешествия, англ. перевод, том I, стр. 272) наблюдал другие на дороге в Санта Крус. М-р Фокс, полномочный министр в Рио де Жанейро, сообщил мне, что он находил подобные же глыбы на островах Сан Себастьян и Св. Екатерины и в Порт Алегре на южном побережье Бразилии. Тем не менее не исключена вероятность того, что во всех этих случаях материнская порода не находилась на далеком расстоянии. Я нашел две зеленокаменные дейки близ Рио де Жанейро; Фон Эшвеге упоминает другие, а м-р Фокс наблюдал одну на острове Сан Себастьян. Кроме многих очевидных способов переноса на умеренные расстояния больших обломков породы, теперь, когда геологи обычно допускают, что большинство стран претерпевало медленные колебания уровня, мы не должны упускать из вида ту силу, которую должен был иметь прибой во время шторма на открытой и слегка покатой поверхности и которая гнала вперед глыбы породы от одной линии прибоя к другой, по мере того, как море постепенно наступало на берег.

** Voyages of the Adventure and Beagle, vol. I, pp. 56, 58, 140, 258.

*** См. мой Journal of Researches, p. 283 [см. том I наст. издания, стр. 209. *Ред.*].

озера, несколько испанских миссионеров* в описании своего путешествия говорят о рукаве моря, наполненном айсбергами всевозможных размеров. Некоторые из отделяющихся таким образом обломков льда имеют громадные размеры; м-р Кирк** встретил один обломок в бухте на острове, расположенном на широте, соответствующей Парижу; высота его была определена в 42 фута; он сидел на мели, около которой нельзя было достать дна при помощи веревки в 125 футов длиной. Следовательно, эта масса имела в высоту по меньшей мере 168 футов, что равняется высокой церкви; как велико должно было быть волнение спокойных вод уединенной бухты, когда эта льдина упала. Капитан Кинг, описывая другой случай, *** сравнивает грохот, сопровождающий падение айсбергов, с залпом орудий, прокатившимся по этим уединенным местам. В Канале Бигля незначительное падение, свидетелями которого мы были, вызвало волну, которая едва не потопила наши лодки, хотя они и были вытащены на берег на расстоянии полумили от ледяного обрыва. Эти волны, повидимому, вытесняют с места и гонят перед собою обломки пород, лежащих на берегу. Хотя ледники, которые я видел, были совсем чистые, многие из айсбергов, описанных м-ром Кирком в Проливе сэра Дж. Эйри, были окрашены в темный цвет, и на поверхности одного из них было найдено несколько глыб гранита и серпентина.

Ледники в Канале Бигля были обычно ограничены косой суши, образованной громадными обломками пород, и многочисленные валуны были рассеяны по соседним берегам. Единственный ледник, к которому я близко подъехал, спускался в глубине бухты, образованной с одной стороны стеной слюдяного сланца, а с другой—широким мысом высотой около 50 или 60 футов, повидимому, сложенным целиком громадными обломками, главным образом, гранита. Один из этих обломков имел в окружности 90 футов и выдавался на 6 футов над песком. Этот мыс, который первоначально, без сомнения, представлял собой боковую морену,[11] выдается почти на полмили дальше оконечности ледника и местами покрыт старыми деревьями; из этого мы должны заключить, что ледник прежде простирался значительно дальше, чем теперь.

Было бы бесполезным даже касаться затруднений, которые встречает всякая теория переноса эрратических валунов, кроме [теории, приписывающей это] деятельности льда; но после замечательных открытий Венетца, Шарпантье, Агассица и других относительно громадного распространения в Европе морен, образованных древними ледниками, необходимо заметить, что ни пласты моренных суглинков восточной части Огненной Земли, которые переходят в мощную формацию горизонтально слоистого песчаника, содержащего морские остатки, и правильно переслаиваются с нею, ни слоистые гравий и валунные суглинки, которые образуют низменные равнины на берегах Чилоэ и покрывают в виде правильных пластов третичные слои, не могли образоваться так, как обыкновенные морены, а потому погруженные валуны не могли передвигаться самими ледниками. Я прихожу к тому же заключению в отношении валунного суглинка

* Там же, Appendix, стр. 613.
** Voyages of the Adventure and Beagle, vol. I, p. 337.
*** Там же, том I, стр. 140.

южной части Огненной Земли, который образует плоскую равнину и кайму вокруг нескольких островов и который в одной части переходит в правильно напластованные отложения. Валуны на более низких уровнях у истоков реки Санта Крус рассеяны по суше, которая, конечно, была сформирована действием моря. Валуны на равнине на высоте 1 400 футов находятся на расстоянии 67 миль от Кордильер, самая высокая вершина которых достигает всего 6 400 футов, а весь хребет вообще значительно ниже; этот малый уклон поверхности при отсутствии на ней холмов или горных хребтов и угловатость обломков говорят против утверждения, что глыбы были продвинуты на такое большое расстояние ледниками. Отсюда я делаю вывод, что в двух первых районах совершенно достоверно, а в трех последних— весьма вероятно, что валуны были перенесены пловучим льдом.

Тот факт, что многие глыбы на северном конце Чилоэ отличаются от тех, которые находятся на расстоянии 30 миль к югу, где в древности должен был существовать канал поперек острова, не противоречит предыдущему выводу, ибо приливные течения должны были высушить, если судить по количеству и положению обращенных к морю каналов, определенные участки площади между Чилоэ и Кордильерами; и в зависимости от положения пункта, откуда впервые отправился в путь айсберг со своим грузом породы, он должен был направиться к тому или другому каналу. Переменные ветры, без сомнения, должны были частично влиять на путь айсбергов, но вследствие того, что последние были погружены очень глубоко, течения должны были действовать на них с гораздо большей силой. Не представляет затруднений и тот факт, что валуны на возвышенной и низменной равнинах Санта Крус состоят из пород разного рода; ибо после изменения уровня суши, которое необходимо допустить для объяснения существования более низких равнин, мы могли бы ожидать, что некоторые из ледников, которые прежде выходили на побережье, перестанут делать это и что породы, дотоле погруженные под уровень моря, обнажатся, и их обломки, падающие на ледники, будут переноситься айсбергами.

Повидимому, массы пловучего льда, которые переносят обломки пород, получаются двумя способами и при условиях, значительно отличающихся друг от друга, хотя нередко и встречающихся вместе, а именно: путем откалывания айсбергов от ледников, спускающихся в море, и путем фактического замерзания поверхности моря или впадающих в него потоков. Крупные валуны могут оказаться заключенными во льду этим последним путем (за редкими исключениями) только там, где зима чрезвычайно холодная, как, например, в Ботническом заливе и на берегах Северной Америки. Большая доля заключенных таким образом обломков обычно будет предоставлена истирающему влиянию сил, действующих на морском берегу; и так как лед имеет вид пласта, они будут подвержены повторному выбрасыванию на берег в мелких местах и таким образом еще более стираться. Другой способ переноса, а именно путем спуска ледников до уровня моря и возникновения айсбергов, далеко не обязательно требует чрезвычайно холодной зимы, т. е. нижний уровень ледников, повидимому, зависит (при прочих сходных условиях) в гораздо большей степени от того, что лето недостаточно жарко, что-

бы растаял лед и снег, чем от очень холодной зимы. Исходя из этого, я старался показать в моем «Дневнике» (глава XII), что ледники в Южной Америке спускаются к морю не с очень высоких гор и в широтах чрезвычайно низких по сравнению с теми, на которых это происходит в Европе; и все же растительный и животный мир в такого рода климате носит до некоторой степени субтропический характер.

Г-н Агассиц показал, что глыбы породы не бывают погружены в лед швейцарских ледников, за исключением высоко расположенных частей близ их истоков, и что эти многочисленные массы, лежащие на поверхности, остаются угловатыми, не будучи подвержены значительному истиранию; поэтому лишь отдельные угловатые глыбы породы (как это было в случае глыб на пловучем льде в Проливе сэра Дж. Эйри) могут переноситься айсбергами, отделившимися от ледников в умеренных странах. Для этого айсберги должны были плыть отвесно соответственно с их положением на леднике и большими массами, иначе свободно лежащие обломки должны были бы сейчас же упасть в море. Эти замечания не обязательно относятся к айсбергам, образовавшимся в полярном климате, так как если ледник при своем спуске достиг моря прежде, чем обломки породы, упавшие на мягкий снег, попали на поверхность, должны были получаться айсберги с заключенными в них обломками породы. В Geographical Journal * я описал случай, когда большой обломок, находившийся в таких условиях, был замечен далеко от суши в Южном Ледовитом океане.**

Ввиду того, что один из двух вышеописанных способов переноса эрратических валунов, а именно посредством айсбергов из ледников, в настоящее время действительно наблюдается на берегах Южной Америки, мы, естественно, приходим к выводу, что это и был главный агент при переносе громадного количества валунов, некогда происходившем на гораздо более обширном пространстве.[12] В самом деле, потребовались бы самые веские доказательства для того, чтобы убедить нас в том, что поверхность моря или даже рек между 41 и 42° широты некогда промерзала достаточно для того, чтобы заключить громадные массы породы, которые мы теперь находим выброшенными на берег на острове Чилоэ. Угловатость их форм на этом острове и в Санта Крус находится в согласии с теорией их переноса айсбергами; но не исключена возможность, что и другая сила, а именно замерзание моря, могла прежде действовать на Огненной Земле и особенно в южных частях страны, где валуны нередко обнаруживают признаки разрушения, словно бы они были истерты на морском берегу. Поэтому, делая попытку определить в любой стране, где имеются валуны, характер климата во время их рассеяния, мы должны обращать внимание не только на характер современных им органических остатков, но также и на форму обломков и на их положение; ибо эти обстоятельства помогут нам установить, были ли они заключены в поверхностном льде или же переносились глубоко плавающими айсбергами.

* Geographical Journal, 1839, p. 528.

** Доктор Мертен наблюдал многие обломки породы, заключенные как раз над самым уровнем моря в боковой стене ледников на Шпицбергене, но он никогда не видел таких обломков в ледяных утесах, обращенных к морю.—Edinburgh New Philosophical Journal, 1841, pp. 173, 176.

О ПЕРЕНОСЕ ЭРРАТИЧЕСКИХ ВАЛУНОВ С БОЛЕЕ НИЗКОГО НА БОЛЕЕ ВЫСОКИЙ УРОВЕНЬ*

Я думаю, все согласятся с тем, что самое основательное возражение, которое выставлялось против теории переноса эрратических валунов пловучим льдом, заключается в том, что они нередко переносились с более низкого на более высокий уровень. М-р Гопкинс,** говоря о некоторых валунах своеобразного конгломерата, описанных профессором Филлипсом, считает этот факт абсолютным доказательством справедливости дилювиальной теории,[1] так как, добавляет он, «очевидно, что никакой пловучий лед не мог перенести валун с глубин долины Идена на высоты Стенмура». Профессор Гитчкок неоднократно указывал на сходные случаи в Северной Америке, как на примеры, представляющие очень большие затруднения.

Насколько мне известно, первый случай переноса валунов с более низкого на более высокий уровень был отмечен проф. Филлипсом,*** который в 1829 г. описал многочисленные крупные глыбы серой вакки[2] неподалеку от Кирби Лонсдаль, рассеянные по известняковой горе на высоте от 50 до 100 футов над материнской породой, лежащей непосредственно ниже. Он добавляет: «Дальше, до высоты 150 футов, глыбы все еще многочисленны, и их можно видеть, поднимаясь с одного выступа на другой почти до вершины горы, на 500 футов выше их первоначального положения. Кажется,—продолжает он,—что их несло вверх каким-то течением по направлению к северу; а потом перенесло вдоль известняковой поверхности по узкому пути по направлению к вершине горы». Упоминаемый м-ром Гопкинсом конгломерат был перенесен со дна долины реки Иден, где порода лежит *in situ* на высоте 500 футов над уровнем моря, по направлению к перевалу Стенмур и через него, на высоте 1 400 футов;**** поэтому валуны в настоящее время лежат на 900 футов выше своего первоначального положения. В 1838 г. я наблюдал многочисленные валуны гранита, рассеянные по Бен Эрин на западной стороне Глен Роя***** до высоты 2 200 футов над уровнем моря; гранит по характеру походил на гра-

* [Напечатано в The Quarterly Journal of the Geological Society of London, vol. IV, part I—Proceedings of the Geol. Society, pp. 315—323, London, 1848. Статья доложена на заседании О-ва 19 IV 1848.]

** Journal of the Geol. Soc., vol. IV, p. 98.

*** Transactions of the Geology Society, vol. III (second series), p. 13.

**** John Phillips, Treatise on Geology (Lardner's Encyclop., vol. I, p. 270).

***** Philosophical Transactions, p. 69, 1839.

нит, который известен *in situ* в верховьях реки Спей и который, судя по геологической карте Маккэлога, является ближайшим гранитным выходом; если, как я полагаю, валуны происходят из этого места, они должны были быть подняты, по крайней мере, на 900 футов. М-р Маклерен * в 1839 г. описал многочисленные глыбы песчаника на более высоких частях Артурова кресла, «на 400 футов выше любой точки, где песчаник в настоящее время залегает *in situ*». Совсем недавно м-р Д. Милн ** отметил другие валуны на том же холме, принадлежащие каменноугольной толще; он замечает, что «нет в окрестности места, откуда эти глыбы могли бы быть принесены и которое не расположено по крайней мере на 200 футов ниже уровня их нахождения». На острове Мэн достопочтенный Дж. Г. Кёмминг с большой тщательностью наблюдал поразительный случай, подробности которого он весьма любезно сообщил мне (они будут вскоре опубликованы в его работе): *** близ Саут Беррел есть холмик, сложенный гранитом совершенно другого характера, чем какая-либо иная порода на острове; эта масса гранита имеет размер около $^3/_4$ кв. мили и находится на высоте 757 футов над уровнем моря; начиная с этой точки валуны густо рассеяны по направлению на юго-запад, и их можно непрерывно проследить до высоты 788 футов над вершиной современного холма. М-р Р. Маллет сообщил мне, что подобного рода факты наблюдались в Ирландии. Еще более разительные примеры наблюдаются в Соединенных Штатах,—в Новой Англии, Нью-Йорке и северной Пенсильвании. Проф. Гитчкок указывает,**** что силурийские породы Нью-Йорка и кварцит в долинах западного Массачузетса, несомненно, были перенесены и оставлены на горах Гусак и Таконик на высоте «свыше 1 000 или 2 000 футов». Наконец, я могу отметить аналогичный случай с меловыми кремнями, встречающимися вместе с валунами других пород, которые наблюдались вестминстерским деканом и мною на Мэл Трифан, на высоте 1 392 футов над уровнем моря, и которые (так же как и меловые кремни в промежуточной точке острова Мэн) ***** с полным основанием можно считать происходящими из Ирландии, а следовательно, по крайней мере, для северного Уэльса, с значительно более низкого уровня.

Первым пунктом, который следует выяснить, является вопрос о том, действительно ли в перечисленном ряде случаев валуны перенесены с более низкого уровня, и не могли ли они (я обязан сэру Де ла Бешу за это указание) произойти из слоев, ныне совершенно денудированных, но которые ранее возвышались до того же уровня, на котором находятся валуны. Или, во-вторых, не могли ли валуны, после отложения их, под действием неравномерного движения поднятия оказаться поднятыми выше района, откуда они произошли, или же не мог ли сам этот район оказаться опущенным по сравнению с ними вследствие оседания. Что касается первого предположения—о пре-

* Geology of Fife, etc., p. 47.

** Edinburgh New Philosophical Journal, vol. XLII, p. 167.

*** Rev. J. G. Cumming, The Isle of Man, its History, etc.

**** Geology of Massachusetts, vol. I (Postscript, p. 5*a*) и Обращение к Ассоциации американских геологов в 1841 г.

***** Статья достопочтенного Дж. Г. Кёмминга в Transactions of British Association, 1845, стр. 61.

жнем более широком распространении и последующей денудации материнской породы, то возможно, что в таких случаях, как, например, близ Эдинбурга, это предположение достаточно для объяснения данного явления. Там, где валуны состоят из гранита, как в Глен Рое и на острове Мэн, такое объяснение требует еще допущения, что была снесена масса породы, по толщине равная разнице в уровнях между современной массой, находящейся *in situ*, и валунами; в Северной Америке, где валуны лежат на высоте от 1 500 до 2 000 футов выше места, откуда они произошли, денудация, согласно этому взгляду, должна была быть громадной, и вся эта масса должна была быть смыта в течение ледникового периода, так как низменность покрыта валунами; точно так же обстоит дело в отношении гранитного холма на острове Мэн. Можно ли предположить с какой бы то ни было степенью вероятности, что меловая формация прежде достигала в Ирландии уровня почти в 1 400 футов? Что касается валунов, описанных профессором Филлипсом, то он уверил меня, что упомянутый взгляд совершенно неприемлем, и он привел мне исчерпывающие доводы, которые я, принимая во внимание его высокий авторитет, считаю излишним излагать подробно; упомяну только, что серая вакка была сглажена и стала ровной до того, как мощная масса горного известняка была отложена на ней, и что на коротком расстоянии серая вакка совершенно обрезана сбросом Кревен; пласты конгломерата, откуда произошли валуны на высоте 900 футов на Стенмуре, горизонтальны.

Что касается последующего неравномерного поднятия, благодаря которому валуны в настоящее время лежат выше своей материнской породы, то простой факт существования значительного количества пунктов, неравномерно размещенных как в Великобритании (а именно в северной и центральной Шотландии, в Озерном округе, в северном Уэльсе, на острове Мэн и в Ирландии), а также и в Соединенных Штатах, делает для меня этот взгляд чрезвычайно неправдоподобным, так как, разделяя такое мнение, приходится допустить, что в Великобритании и Америке многие крупные горы и горные цепи образовались поздно,—в ледниковый период; с таким предположением согласятся немногие геологи. Кроме того, в случае Стенмура известно, что его гребень в настоящее время сохраняет в соотношении отдельных частей тот же относительный уровень, какой он имел в ледниковый период, тогда как валуны пересекли его только в одной седловине или перевале, который в настоящее время является самой низкой частью, и некоторые цепи холмов, которые в настоящее время должны были бы преградить путь валунам, двигавшимся из данной местности, влияли таким же образом и в ледниковую эпоху.

На острове Мэн материнский гранит и валуны, которые лежат на 788 футов выше него, разделены расстоянием, едва ли превосходящим две мили, и в промежутке между ними, густо покрытом валунами, м-р Кёмминг тщетно искал признаков сброса. В Озерном округе имеется, как я полагаю, исчерпывающее доказательство того, что неравномерное поднятие не является правильным объяснением описываемого явления, так как валуны лежат там так близко к породам, находящимся *in situ*, что если бы валуны были затем подняты, там должен был бы образоваться сброс или резкая флексура, в одном

случае амплитудой в 900, в другом в 500 футов. Отсюда мы должны заключить, согласно взглядам многих авторов, которые описывали вышеупомянутые факты, что валуны были действительно перенесены почти на столько же футов кверху (конечно, учитывая в каждом случае последующую денудацию материнской породы), на сколько они в настоящее время лежат выше своего первоисточника.

Те, кто верят в могущественное действие льда в передвижении валунов, вероятно, сначала придут к выводу, что айсберги каким-то образом перенесли их с более низкого на более высокий уровень. Но самый очевидный способ, каким обломки породы могут попасть на айсберги, это тот, что они сначала скатываются с окружающих обрывов на ледники, спускающиеся в море, и, следовательно, они должны были сноситься с более высокого на более низкий уровень. Кажется невозможным, вследствие температуры воды, чтобы на сколько-нибудь значительной глубине валуны могли примерзнуть к дну айсбергов; и даже если на меньших глубинах они и примерзали * или механически вклинивались в лед и если в результате перевертывания айсбергов они избегли вытаивания, все же они могли быть отложены выше своего прежнего уровня лишь на столько, на сколько лед под водой уменьшился в толщине за тот промежуток времени, пока валуны были захвачены и затем упали на дно. Во всяком случае, то представление, что айсберги в штатах Нью-Йорк, Новая Англия и в северной Пенсильвании подняли многочисленные валуны с глубины в 1 000—2 000 футов, совершенно неприемлемо.

В моей статье о валунах в южном полушарии, доложенной Обществу, ** я указал, что существует два способа переноса валунов,— существенно различных в смысле необходимых для этого климатических условий и результатов, — какими переносятся обломки породы, а именно: перенос айсбергами и прибрежным льдом. Айсберги в настоящее время переносят обломки породы на западном побережье Южной Америки в широтах, соответствующих центральным частям Европы, в умеренном климате, где море, даже в защищенных бухтах, никогда не замерзает. С другой стороны, в северных частях Соединенных Штатов и в Ботническом заливе, где климат довольно холодный, но все же под широтой, где ледники никогда не спускаются до уровня моря, встречаются обломки пород, обычно заключенных в замерзшей прибрежной воде и таким образом переносимых прибрежным льдом. В полярных областях обе силы действуют совместно. Айсберги переносят те обломки пород, которые падают на порождающие их ледники; они обычно очень угловаты. Вследствие громадного размера айсбергов, обломки нередко переносятся на большие расстояния, и когда отлагаются, то это должно происходить в глубокой воде, и, следовательно (так же как и по причине первоначального снижения вследствие движения ледника), на гораздо более низком уровне, чем материнская порода; стоит им однажды упасть, как лед, вероятно, никогда больше не будет в со-

* См. превосходные заметки по этому поводу сэра Г. Де ла Беша в его годичном отчете (Anniversary Address) за 1848 г., стр. 68 и сл.

** Transactions of the Geol. Soc., vol. VI (second series), p. 430 [см. настоящий том, стр. 581. *Ред.*].

стоянии их передвинуть. С другой стороны, прибрежный лед переносит все обломки породы или гальки, которые лежат на берегу или близ берега. Эти обломки, в результате неоднократного захватывания их льдом и сильных ударов о берег, а также потому, что каждое лето они подвергаются обычному прибрежному действию волн, обыкновенно бывают сильно стерты, а вследствие передвижения по скалистым мелям—вероятно, нередко и исцарапаны. Вследствие небольшой толщины льда валуны, если они не будут вынесены в море, осядут в неглубоких местах, а под напором льда будут иногда подняты высоко на берег, или останутся на выступах скал. Таким путем валуны, вероятно, не будут переноситься на такие большие расстояния, как айсбергами, и граница их переноса будет, вероятно, более определенной. В Южной Америке существует значительное различие между валунами на Огненной Земле, где большая часть их округлая, и валунами на равнинах Патагонии и острова Чилоэ, дальше от полюса, где валуны крупнее и резко угловаты. Я приписывал появление этих последних исключительно действию айсбергов, тогда как на Огненной Земле прибрежный лед, повидимому, раньше играл крупную роль в их формировании. На Мэл Трифан* хорошо округленные обломки меловых кремней, по всей вероятности, были перенесены прибрежным льдом, хотя,—вследствие необычного способа, каким сланцевая порода распалась на плитки,—я не могу сомневаться в том, что айсберги под водой были нанесены на них течением, так что обе силы, повидимому, действовали там совместно. Некоторые другие характерные черты, отличающие действие берегового льда от действия айсбергов, будут указаны ниже; я полагаю, что именно прибрежным льдом валуны были перенесены с более низкого на более высокий уровень.

Возьмем, например, Северную Америку; м-р Ляйелль** совершенно независимо пришел к выводу, что эта страна в течение ледникового периода медленно, но значительно опустилась; многие американские геологи пришли к тому же заключению; они полагают, что оседание достигало двух или трех тысяч футов или даже больше. Предположим, что в настоящее время происходит процесс опускания в устье реки Св. Лаврентия или на побережье Лабрадора, где мы знаем из наблюдений лейтенанта Брауна и капитана Бейфилда, как на это указывает Ляйелль*** (который приводит и замечательные иллюстрации), что ежегодно громадное количество валунов, как на берегу, так и близ берега, вмерзает в прибрежный лед и переносится на бо́льшие или меньшие расстояния; можем ли мы сомневаться в том, что если бы в течение года суша опустилась на несколько дюймов или футов, валуны, будучи фактически вмерзшими или же повторно вмерзая [в прибрежный лед] в продолжение следующей зимы, были бы подняты и отложены на столько же дюймов или футов выше на берегу? Капитан Бейфилд, как указывает Ляйелль,**** видел массы породы, «переносимые льдом через пролив острова

* London Philosophical Journal, vol. XXI, p. 186.
** Travels in North America, vol, I, p. 99, vol. II, p. 48.
*** Principles of Geology, 7th edit., p. 222.
**** Там же, стр. 231.

Белл между Ньюфаундлендом и материком, которые, по его мнению, могли проделать в течение ряда лет путь от Баффинова залива». Далее, если в течение этого, вероятно, долгого ряда лет,—так как валуны, повидимому, обычно переносятся каждую зиму лишь на небольшое расстояние,—суша опустилась на 100 или 200 футов, то не ясно ли, что они оказались поднятыми в конце этого периода на столько же футов выше по отношению к своему прежнему уровню и притом тем же способом, каким был бы перенесен по течению сплавной лес? В самом деле, парадоксально говорить о том, что валуны были подняты вверх, в то время как суша опустилась, тогда как на самом деле валуны просто поддерживаются пловучим льдом на одном уровне, в то время как суша опускается.

Во время этого процесса валуны, несомненно, должны были падать в воду, слишком глубокую для того, чтобы они могли примерзнуть вновь, и, таким образом, они оставались на месте. Едва ли какаянибудь форма суши могла помешать валунам ежегодно оседать на месте временной остановки; даже полоса вертикальных скал, если они не были слишком длинны, вероятно, могла только заставить приливные и отливные течения уносить прибрежный лед дальше и там оставалось, может быть, лишь несколько больше валунов, чем в других местах. Я вижу лишь одно серьезное затруднение для утверждения этого взгляда, а именно то, что валуны должны были быть вдавлены в ил и разрушены в результате бесчисленных ударов о берег, как это должно было произойти и с теми, которые поддерживались на одном абсолютном уровне во время опускания суши на много сотен футов. На открытом берегу, где буруны с силой бросали гальки о валуны, не сомневаюсь, что это и происходило, особенно с валунами достаточно мелкими для того, чтобы перекатываться самим. Но на изрезанном берегу, среди островов и в бухтах, я не думаю, чтобы это имело место. На основании того факта, что исцарапанные скалы, наблюдавшиеся как в Шотландии, так и в северном Уэльсе погруженными под водой в озерах, оставались в совершенно неизменном состоянии, мы можем сделать вывод, что действие одной только воды и тех маленьких волн, какие могут возникать в озерах, даже начиная от ледникового периода и до наших дней, абсолютно ничтожно; а в защищенных бухтах сила волн немногим больше, чем в озерах. Кроме того, в Южной Америке я видел много валунов, лежащих на морском побережье, предоставленных размыву в довольно открытых проливах и все-таки настолько сохранившихся от разрушения, что остались нетронутыми даже их углы.

Тем не менее можно было бы, конечно, ожидать, что валуны, которые таким образом поддерживались на поверхности прибрежным льдом в продолжение долгих веков, должны быть хорошо округленными. По проф. Г. Д. Роджерсу так именно и обстоит дело с большинством валунов Северной Америки; валуны в Глен Рое были округлены, но состояли из гранита, подверженного разрушению; так же обстоит дело и с валунами на острове Мэн; однако, м-р Кёмминг сообщил мне, что валуны, за некоторыми явными исключениями, «уменьшаются в количестве и размере, чем дальше мы продвигаемся» от гранитного холма. Валуны на Артуровом кресле, судя по описаниям м-ров Маклерена и Милна, округлые. Валуны

близ Кирби Лонсдаль, которые, по проф. Филлипсу, лежат теперь на 500 футов выше материнской породы, не округлены; но они состоят из сланца, породы, очень мало склонной закругляться, и они, повидимому, лежат в виде ряда вверх по долине, окруженной горами, которая раньше должна была представлять собой хорошо защищенную бухту. Интересно было бы установить, являются ли те валуны, которые в настоящее время находятся выше своей материнской породы, более истертыми, чем те, которые находятся на более низком уровне; последние, по моему мнению, падали по истечении продолжительного процесса плавания на поверхности льдин.

Мы видели, что, по Ляйеллю, северные части Соединенных Штатов действительно опустились в течение ледникового периода. Насколько я знаю, никто не делал попытки показать, что Великобритания подвергалась тому же процессу в течение того же периода. Однако, нижеследующие соображения, мне кажется, делают такое предположение до некоторой степени вероятным: в Стаффордшире имеется много крупных и совершенно угловатых валунов северных пород, которые почти всеми геологами считаются перенесенными на айсбергах и которые в настоящее время лежат на высоте свыше 800 футов над уровнем моря; а на Мэл Трифан, на высоте почти 1 400 футов, находятся слоистые пласты ледниковой эпохи (как это установлено на основании включенных в них раковин, найденных м-ром Триммером); эти пласты, как я убедился после тщательного осмотра их, были отложены обычным способом под водой. С другой стороны, характер миоценовых формаций на восточном побережье Англии, принадлежащих эпохе, непосредственно предшествовавшей ледниковой, приводит к заключению, что уровень суши в то время не отличался сильно от современного; раз это так, то, если мы не предположим большого неравенства в изменениях уровня между восточным и западным побережьями Англии, суша должна была опуститься после миоценовой эпохи, чтобы сделать возможным отложение ледниковых осадков на вышеуказанных высотах. Это заключение находится в полном согласии с утверждением проф. Э. Форбса,* что все органические остатки, виденные им в ледниковой формации, указывают на глубину меньше 25 фатомов. В той мере, в какой вообще можно положиться на эти соображения, мы можем, согласно взгляду, изложенному в настоящей работе, объяснить перенос валунов с более низкого на более высокий уровень как в Великобритании, так и в Соединенных Штатах. Я сделаю только еще одно замечание по этому поводу: хотя я и считаю, что Великобритания опустилась в ледниковом периоде, однако, я полагаю, что в продолжение того же длительного периода она должна была достигнуть значительной доли своей современной высоты. Я делаю этот вывод на основании явных признаков деятельности ледников в самом низу, в долинах северного Уэльса, на расстоянии 300 футов от современного уровня моря.**[3]

* Memoirs of the Geological Survey, p. 376.

** После написания этих строк я узнал, что м-р Триммер в своей интересной работе о геологии Норфолька (Journal of the Royal Agricultural Society, том VII, часть 2) показал, что эта область опустилась, по крайней мере, на 600 футов и затем была на столько же, примерно, поднята в течение валунного, или ледникового, периода.

Второе возражение, повидимому, очень веское, выдвигавшееся против теории пловучего льда, заключается в следующем: в некоторых случаях глыбы очень равномерно уменьшаются в размере с удалением от места своего первоначального нахождения. Проф. Роджерс* говорит, что это легко наблюдать, когда продвигаешься на юг в Соединенных Штатах. По м-ру Гопкинсу ** так же обстоит дело в Озерном округе: «глыбы становятся все меньше по мере приближения к побережью Йоркшира, пока они не переходят в гальки в более удаленных местностях, где можно распознать кембрийские породы». Он добавляет: «Эти факты сильно подкрепляют мнение тех, кто приписывает перенос этих масс дилювиальным течениям». Такая сортировка валунов не всегда выражена: на равнинах Патагонии два самых крупных валуна, виденных мною, находились на окраинах этих отложений. Сэр Р. Мурчисон также отмечает крупный размер многих валунов в юго-восточных частях Шропшира, близ южной границы северных дилювиальных отложений, хотя в другом месте он указывает, что валуны обычно уменьшаются в размере в направлении с севера на юг. В этих случаях, если мы будем считать, что все валуны были перенесены на айсбергах, то, конечно, нет, повидимому, никакой причины, почему они должны были падать с таких громадных масс льда, соблюдая какой бы то ни было порядок в смысле размера и расстояния от места своего первоначального залегания. Но этого нельзя применить к валунам, перенесенным в покровном льде и обломках прибрежного льда; здесь поддерживающая их на поверхности сила оказывает влияние и на ношу; по мере таяния льда наиболее тяжелые обломки, естественно, должны выпадать первыми; и из имеющихся в нашем распоряжении описаний, повидимому, надо сделать вывод, что самые крупные валуны в течение некоторых зим не подвергаются передвижениям, тогда как более мелкие двигаются вперед. Кроме того, валуны (и этот пункт можно особенно подчеркнуть), которые передвинулись на наиболее далекое расстояние, вследствие неоднократного выбрасывания их на берег, которое неизбежно в течение каждого лета, должны быть наиболее обтертыми, а потому иметь меньший размер, чем валуны, проделавшие меньший путь.

В моей работе о Южной Америке я показал, что море обладает силой каким-то образом сортировать гальки, которые лежат на дне, причем с увеличением глубины их размер уменьшается удивительно равномерно, до перехода их в песок.[4] Есть некоторые затруднения для понимания того, как это происходит; Плейфер высказал предположение, что волнение моря, распространяющееся вниз от поверхности, имеет тенденцию поднимать и опускать гальки на дне и что эти последние при таком полном или частичном подъеме могут двигаться вперед даже под действием очень слабого течения. Поэтому, если валунная формация будет предоставлена, во время последующих изменений уровня, действию моря, происходящие из нее гальки могут, таким образом, выйти наружу и распространиться, уменьшаясь в размере с совершенной равномерностью в зависимости от их

* Address to the Association of American Geologists, p. 45, 1844.
** Journal of the Geological Society, vol. IV, p. 98.

расстояния от места их первоначального залегания. Отсюда я делаю вывод, что от группы гор, которые некогда существовали в виде острова, валуны, уменьшаясь в размерах с некоторой степенью правильности, а за ними гальки, с совершенной постепенностью переходящие в песок, могли далеко распространиться, симулируя таким образом эффект сильнейшего водного прорыва, который, устремляясь вперед, незаметно теряет свою силу, а между тем как валуны, так и гальки были перенесены обыкновенными морскими течениями, которым в одном случае содействовал пловучий прибрежный лед, а в другом, повидимому, волнение в море.

Таким образом, оба рассмотренные здесь возражения больше уже не могут, как я полагаю, считаться абсолютно роковыми для теории пловучего льда, а тем самым отпадает необходимость в гипотезе внезапных прорывов. [5]

Если данное здесь объяснение переноса валунов с более низкого на более высокий уровень в дальнейшем окажется правильным, мы получаем,—во всех случаях, где горизонтальное расстояние между валунами и материнской породой не настолько велико, чтобы допустить вероятие последующих неравномерных движений поднятия,—ценное мерило опускания суши в течение определенного периода. Мы привыкли к точным измерениям поднятия на основании выясненных с определенностью высот поднятых морских остатков; но казалось совершенно безнадежным ожидать этого, даже в меньшей степени, по отношению к опусканию,—этому движению, которое скрывает под водами моря подвергавшиеся ему поверхности. Изумительно, что Природа отметила таким образом вехами из камней прежнее опускание земной коры и подобным же образом, могу добавить, ее последующее поднятие, и что на этих каменных глыбах, можно сказать, отчетливо вписана температура в течение долгого периода их переноса. Кроме того, таким образом обнаруживается, что опускание в течение любого летнего периода не было настолько значительным, чтобы занести прибрежные валуны ниже той небольшой предельной глубины, на которой соленая вода замерзала в течение каждой следующей зимы.

Примечание.—После того, как настоящий доклад был зачитан, м-р Николь высказал возражение, что когда материнская порода однажды оказалась погруженной под воду, из нее больше не могли образовываться валуны, и, следовательно, если впоследствии каждый раз, как они всплывали, даже единственный валун из сотни падал в воду на очень большую глубину, почему он не мог снова вмерзнуть в береговой лед, то через некоторое время не должно было остаться ни одного валуна для поднятия кверху на более высокие уровни во время продолжавшегося опускания. Такое возражение кажется мне весьма веским. Однако, я замечу, во-первых, что я не предполагаю, что валуны по всей площади опускания заносятся далеко вверх, но только те, которые находятся в благоприятном положении. Во-вторых, многие арктические путешественники отметили, что массы пловучего льда нередко нагромождаются друг на друга и оставляют множество валунов на высоте даже 20 и 30 футов выше уровня прилива; после опускания лед во время первого шторма

должен был перенести эти валуны еще выше, и так все дальше и выше, ни в какой мере не вынося их в море. В бухте, которая открыта для преобладающих ветров и в которую не впадает ни одна река, береговой лед, я полагаю, редко выносится наружу. В третьих, я думаю, что всякий всплывающий предмет, брошенный в воду недалеко от тянущейся на большое расстояние береговой линии, обычно *вскоре* выносится на берег; так, действительно, бывает с обломками судов; а если так, то все несомые льдом валуны, гонимые ветром от суши, должны вообще быть снова выброшены на берег.

О НЕКОТОРЫХ ЯВЛЕНИЯХ, СВЯЗАННЫХ С ДРЕВНИМИ ЛЕДНИКАМИ КЕРНАРВОНШИРА, И О ВАЛУНАХ, ПЕРЕНОСИМЫХ ПЛОВУЧИМ ЛЬДОМ *

Познакомившись с извлечением из мемуара д-ра Бекленда On Diluvio-Glacial Phaenomena in Snowdonia and the adjacent parts of North Wales**[1] и руководствуясь ими, я посетил несколько упомянутых там мест и, освоившись с некоторыми из описанных д-ром Беклендом явлений, я мог сделать кое-какие дополнительные наблюдения.

Д-р Бекленд установил, что одной милей восточнее озера Огвин находится ряд возвышений, покрытых сотнями больших глыб камня, ближе подходящих по условиям [залегания] к ненарушенной морене, чем какие бы то ни было другие гряды обломочного материала, наблюдавшиеся им в северном Уэльсе. Поднимаясь по этим грядам, действительно, нетрудно вообразить, что они образуют северо-западную боковую морену ледника, спускавшегося в северо-восточном направлении от горы Грейт Глидер. Но на южном конце озера Идуэлл морены, хотя и гораздо меньших размеров, представлены совершенно отчетливо. Вступая в дикий амфитеатр, в котором лежит озеро Идуэлл, можно видеть на дальнем его конце несколько до известной степени конических, неправильных небольших холмов, которые могли очень легко ускользнуть от внимания. Наилучше сохранившиеся холмы лежат на западной стороне большой черной обрывистой поверхности породы, образующей южную границу озера. Они во многих местах пересечены потоками, и можно видеть, что они состоят из землистого материала и обломков, с большими глыбами породы на их вершинах. На первый взгляд они кажутся совершенно неправильно сгруппированными, но для того, кто поднимется на одну из них, отстоящую на наиболее далеком расстоянии от обрыва, немедленно же станет ясно, что они делятся на три (со следами четвертого) узких прямых линейных гребня. Гребень, ближайший к обрыву, проходит несколько вверх по горе, внешний же длиннее и совершеннее и образует впадину со стороны горы, от 10 до 15 футов глубиной. На восточной и противоположной стороне верхней части озера можно видеть соответствующие, но менее развитые гряды обломочного ма-

* [Напечатано в The London, Edinburgh, and Dublin Philosophical Magazine, and Journal of Science, third series, vol. 21, pp. 180—188, September 1842.]

** Доложено в Геологическом обществе 15 декабря 1841 г., а извлечение опубликовано в Athenaeum за 1842 г., стр. 42.

териала, простирающиеся на некоторое расстояние вверх по горе. Я думаю, что каждый, кто читал описания морен,[2] окаймляющих современные ледники в Альпах, стоя на этих грядах, не сможет ни на минуту усомниться в том, что это древние морены; также невозможно предположить какую-нибудь другую причину, которая могла бы вызвать резкий подъем этих длинных узких крутых гряд неслоистого обломочного материала на склоны горы. Три-четыре линейных гребня, повидимому, отмечают основные стадии отступания ледника; внешняя —одна из самых длинных и она больше всего отклоняе ся от большой стены породы на южном конце озера. Внутренние линии отчетливо определяют границу ледника на последней стадии его существования. В этот период небольшой и отчетливо выраженный ледник спускался по узкому, но высокому ущелью на северо-западном конце озера; и здесь в небольших грядах можно проследить остатки конечной морены, образующей разбитый полукруг, идущий вокруг заросшей камышем равнины, едва ли больше, чем в сотню ярдов в диаметре. Все скалы, как вокруг озера, так и на небольшой глубине под поверхностью воды, по виду и наощупь гладки, сосковидны и покрыты штрихами. Те же самые признаки встречаются и на больших высотах на всех сторонах, далеко за пределами только что описанных морен, и образование их относится к тому времени, когда лед огромным потоком залил скалистый барьер, который ограничивает северный конец амфитеатра озера Идуэлл.

Здесь я могу отметить, что приблизительно на 80 ярдов к западу от того места, где река вытекает из озера, проходя через низкую гряду из обломочного материала, которая, возможно, когда-то была конечной мореной, имеется образец валуна, разбитого, как это описывают Шарпантье и Агассиц, на куски вследствие падения через трещину во льду. В настоящее время валун состоит из четырех больших плитообразных масс, две из которых лежат на своих краях, две же отчасти уже упали на соседний валун. С того расстояния, хотя самого по себе и небольшого, на котором четыре куска отделились друг от друга, они должны были быть скинуты в свое настоящее положение большой силой; и так как два прямостоящих тонких плоских куска расположились поперек небольшого склона, на котором они находятся, то едва ли можно предположить, чтобы они могли скатиться с горы, находящейся за ними; поэтому я вынужден сделать вывод, что на свои теперешние места они были сброшены с высоты почти вертикально.

Скалистый и крутой барьер, по которому лед с амфитеатра озера Идуэлл двигался в долину Нант-Франкон, от своей вершины до самого подножия (от 400 до 500 футов) дает самые поразительные примеры шишек или куполообразных скал; и это выражено в такой степени, что они могли служить моделями для некоторых рисунков в работе Агассица о ледниках.[3] Когда два шишковидных холма стоят рядом и разделены только небольшим оврагом, их крутые округлые стороны обычно ясно исштрихованы линиями, слегка падающими по направлению к большой долине, находящейся впереди. Вершина холмов сравнительно редко бывает покрыта бороздами, но на одном, лежащем близ моста, перекинутого через реку Огвин, я заметил

несколько отдельных зигзагообразных борозд. В этом месте кливаж сланца круто наклонен, и, повидимому, вследствие различной твердости плиток на них образовались в результате размалывания льда гладкие, неглубокие борозды, поперечные к царапинам и к вероятному направлению движения ледника. Здесь, так же как и в некоторых других местах, я натолкнулся на явление, явно говорящее о том, что эти шишковидные холмы образовались в результате процесса, совершенно иного, чем процесс обычной водной или атмосферной эрозии,—а именно резкое выступание на гладкой поверхности холма участка породы в несколько квадратных ярдов по площади и в один или два фута высотой, с поверхностью гладкой и исштрихованной подобно шишковидным холмам, на которых этот участок находится, но с зазубренными сторонами; если бы скульптору нужно было вырезать маленькую фигуру из большой, то резко выступающие части фигуры, до того как он совсем закончил свою работу, можно было бы сравнить с этими массами породы; каким образом происходит то, что ледник, срезая холм до меньших размеров, всегда оставляет небольшую часть его, повидимому, нетронутой, этого я не понимаю.

На вершине некоторых холмов по этому барьеру имеются выступающие валуны; но это явление еще резче выражено около Капел-Кёрига, где почти каждый купол породы к югу от Инна венчается одной или несколькими большими угловатыми массами чуждой породы. Контраст между грубой формой этих глыб и гладкими сосцевидными куполами, на которых они находятся, поразил меня как один из самых замечательных результатов, произведенных перемещением ледников. На склонах гор над Капел-Кёригом я видел несколько валунов, выступающих на очень узких уступах породы, и другие валуны огромного размера, распространенные группами. Самый большой из виденных мною валунов равнялся двадцати шести футам в длину и двенадцати в ширину и был погребен на неизвестную глубину.

Спускаясь по большой прямой долине Нант-Франкон, по которой раньше проходили соединенные ледники из озер Идуэлл и Огвин, мы вплоть до деревни Бизседа продолжаем встречать шишкообразные скалы. От этого места по направлению к Бэнгору эти шишкообразные скалы встречаются реже, по крайней мере, несомненно, что здесь появляется большое количество холмиков породы с неровными поверхностями, в то время как выше по этой долине и во всех больших центральных долинах в Сноудонии такие неровные холмики не встречаются. В Бизседе впервые встречаются неслоистые массы беловатой земли, мощностью от 10 до 40 футов, наполненные валунами, большей частью окатанными, но иногда угловатыми, величиной от 1 до 4 кв. футов. Это отложение интересно тем, что валуны глубоко исштрихованы, подобно лежащим *in situ* породам, по которым прошел ледник. Борозды иногда неправильные и изогнутые, но обычно совершенно параллельные, как я отчетливо видел на целой стороне одной большой глыбы. Некоторые глыбы были изборождены только на одной стороне, другие на двух, но ввиду того, что большие глыбы было трудно поворачивать, я не могу сказать, какой случай более распространен. Я видел одну большую

глыбу, на которой штрихи на противоположных сторонах все были параллельны, и другую неправильно коническую, длиной в 4 фута, у которой три четверти окружности были покрыты параллельными полосами, сходящимися по направлению к вершине. В меньших *удлиненных* глыбах от 6 до 12 дюймов размером я замечал, что полосы обычно, если не всегда, были параллельны их более длинным осям, что показывает, что под влиянием абразионной силы они расположились по линиям наименьшего сопротивления. Из трех больших глыб, застрявших в перпендикулярной скале, вертикальные стороны двух были покрыты горизонтальными линиями, а у третьей— косыми. Несколько этих фактов, особенно параллельные полосы на верхних и нижних поверхностях, показывают, что валуны не были исштрихованы в том месте, где они лежат теперь, как было, повидимому, с валунами, описанными м-ром Маклереном * в валунном слое («till») около Эдинбурга. Очень резок контраст между состоянием поверхности этих валунов и тех, которые рассеяны высоко по склонам прилежащих холмов и больших центральных долин или насажены на выветрелые холмы обнаженной породы; такие валуны, как я в частности заметил, не обнаруживают и признаков штриховки или полос, как это можно было бы ожидать, если они, как это предполагают, были перенесены на поверхности ледников. В карьерах, которые я осматривал, а именно ниже Бизсеседы и на сравнительно небольшой высоте на восточной стороне деревни валунный слой залегает на сланцевых породах, не расчлененных на шишковидные холмики. Тем не менее я нашел довольно гладкий сосковидный бугорок грюнштейна, покрытый несколькими глубокими штрихами. На высоте, вероятно, футов 600 над уровнем моря валунный суглинок образует небольшую равнину, спадающую по направлению к морю; и между Бизседой и Бэнгором имеются другие слегка наклоненные поверхности, состоящие из валунного суглинка и слоистого гравия. Учитывая эти факты вместе с доказательствами современного поднятия этого берега, о котором я буду говорить позднее, я не могу сомневаться в том, что этот валунный слой накоплялся на наклонной поверхности под водами моря. По составу он напоминает некоторые слои валунной формации на Огненной Земле, которые, несомненно, такого же происхождения. Я полагаю, что исштрихованные, окатанные и полосатые валуны под действием большого ледника, опустившегося к Нант-Франкону, были выдвинуты в форме конечной морены в море.

М-р Триммер** отмечает на основании *сведений, полученных им от некоторых рабочих*, что морские раковины были найдены на Мэл Фабан, в двух милях на северо-восток от Бизседы. Я поднялся на этот и на несколько соседних холмов, но не мог найти и следа какого-нибудь отложения, которое бы с большей или меньшей ве-

* Geology of Fife and the Lothians, p. 212.

** Proceedings of the Geological Society, vol, I, p. 332, или Phil. Mag., s. 2, vol. X, p. 143. М-р Триммер был одним из самых первых наблюдателей штриховки и других пометок на породах Нового Уэльса. Он также отметил, что «некоторые из более крупных глыб среди гравия имеют глубокие царапины на своих поверхностях». М-р Триммер сам нашел разбитые морские раковины в дилювии Бомари.

роятностью содержало раковины. Этот холм стоит особняком, вне пути ледника из центральных долин; высота его превышает 1 000 футов; поверхность его зазубрена и не обнаруживает ни малейшего следа прохождения ледников. Но высоко на его склонах (и возможно на самой его вершине) имеются большие угловатые и округлые валуны чуждых пород.

Вдоль морского берега между Бэнгором и Кернарвоном и на равнине Кернарвоншир я не заметил никаких шишкообразных холмиков пород. Весь район в большинстве мест закрыт пластами валунной глины и слоистого гравия, с рассеянными валунами на поверхности: некоторые из этих валунов были исштрихованы. Руководствуясь данным м-ром Триммером * отчетом о его замечательном открытии разбитых обломков Buccinum, Venus, Natica и Turbo под двадцатью футами песка и гравия на Мэл Трифан (к Ю.-В. от Кернарвона), я поднялся на этот холм. Высота его 1 192 фута** над уровнем моря: он усеян валунами чуждой породы, большинство из которых, повидимому, с соседних гор; но около вершины я нашел окатанные меловые кремни *** и небольшие куски белого гранита, на который ссылался д-р Бекленд. Форма его коническая и стоит он особняком; везде, где выступает обнаженная порода, поверхность ее зубчатая и нигде она не обнаруживает никаких признаков формирования шишек. Контраст между поверхностной частью обнаженной породы на этом холме и на Мэл Фабан и частью пород, заключенных в больших центральных долинах Кернарвоншира, совершенно поразительный, контраст этот приблизительно такой же, какой можно наблюдать в тех же самых долинах, если подняться по любому склону выше пределов достижения древних ледников. Несколько ниже по холму можно видеть и пласт, в два или три фута мощностью, состоящий из разбитых обломков сланца, смешанных с немногочисленными не вполне окатанными гальками и валунами разных видов пород, и залегающий в некоторых местах на сланце, верхняя поверхность которого до глубины в несколько футов была разрушена, разбита и искривлена очень любопытным образом. Сланцеватые обломки, однако, иногда частично сохраняют свое первоначальное положение.

Мне не удалось найти обломков раковин, но около вершины холма, на восточной, или внутренней, стороне, я нашел слои, по крайней мере, в двадцать футов мощностью, неправильно напластованного гравия и валунов с отчетливыми и совершенно определенными слоями грубого желтого песка и других пород, тонкоглинистых по природе и красноватых по цвету. Эти пласты сильно напоминают пласты Шропшира и Стаффордшира, в которых находятся (как я сам наблюдал в очень многих местах) осколки морских раковин и относительно которых каждый, мне кажется, после опубликования глав м-ра Мурчисона о ледниковых наносах этих провинций, согласится, что они морского происхождения. Отсюда можно сделать

* Proceedings of the Geological Society, vol. I, p. 332 (Phil. Mag., loc. cit.).

** Murchison, Silurian System, p. 528.

*** Следует заметить, что в Литтль Мадели, в Стаффордшире, я нашел меловые кремни в пластах гравия; эти кремни сопровождались раковинами современных видов морских молюсков.

вывод, что слои грубого и глинистого песка и гравия с далеко перенесенными гальками и валунами обязаны своим происхождением не наводнению, но что они были отложены в то время, когда вершина Мэл Трифана находилась под поверхностью моря. Так как никаких признаков прохождения ледников по этой горе нет (что, принимая во внимание их положение, вряд ли могло иметь место), то мы должны предположить, что валуны переносились на плавающем льде; и это совпадает с далеким происхождением некоторых галек и с присутствием морских раковин. В центральных долинах Сноудонии валуны, повидимому, целиком принадлежат породам этой страны. Нельзя ли предположить, что айсберги, задевая [своим основанием] поверхность [дна] и, то поднимаясь вверх, то опускаясь вниз под действием приливов, разбивали и разрушали мягкие сланцевые породы, точно так же, как они, повидимому, искривляли осадочные пласты восточного берега Англии (как показано Ляйеллем)* и Огненной Земли? Хотя на Мэл Фабан я и не мог найти каких-нибудь слоев, которые заключали бы морские раковины, тем не менее, принимая во внимание отсутствие признаков прохождения по нему ледников, я не могу сомневаться в том, что валуны, находящиеся на его поверхности, были перенесены на плавающем льде.

Плавание взад и вперед и погружение на дно моря огромного количества айсбергов в течение долгих периодов около последовательно поднимающихся береговых линий, а также то обстоятельство, что дно часто продвигалось вверх и обломки породы падали на него,—может служить объяснением [происхождения] наклонной равнины неслоистого валунного суглинка, связанного иногда с пластами песка и гравия, которая к западу и северу окаймляет большие горы Кернарвоншира.

В докладе, прочитанном в Геологическом обществе,** я отметил, что глыбы породы переносятся плавающим льдом при разных условиях; во-первых, замерзающим морем в странах, в которых климат не благоприятствует низкому спуску ледников; во-вторых, образованием айсбергов в результате спуска ледников в море, с не очень высоких гор, на широтах (например, на широте Женевы или устья Луары—в южном полушарии), где поверхность моря никогда не замерзает; и, в-третьих, этими двумя агентами вместе. Далее я отметил, что состояние и род переносимых камней обычно зависят от того, каким образом получился плавающий лед. В согласии с этими соображениями я могу заметить, что, судя по низкому уровню меловой формации в Великобритании, трудно предположить, чтобы окатанные меловые кремни могли часто падать на поверхность ледников, даже в самые холодные времена. Поэтому я прихожу к выводу, что такие гальки, вероятно захватывались льдом благодаря замерзанию воды на древних морских берегах. Мы имеем, однако, самые явные доказательства существования ледников в нашей стране;

* On the Boulder Formation of Eastern Norfolk, Phil. Mag., s. 3, vol. XVI, May 1840, p. 351.

** 5 мая 1841 г., On the distribution of the Erratic Boulders, and on the contemporaneous unstratified deposits of South America, Phil. Mag., s. 3, vol. XIX, p. 536. [См. настоящий том, стр. 567. *Ред.*]

и, повидимому, когда суша находилась на более низком уровне, некоторые ледники, как, например, в Нант-Франконе, достигали моря, где иногда образовывались покрытые обломками айсберги. Можно предположить, что именно таким образом переносились* большие *угловатые* глыбы пород Уэльса, распространенные по центральным провинциям Англии. В долинах близ Капел-Кёрига и Нант-Франкона я тщательно искал пласты галек или какие-либо другие признаки эрозии, но ничего не нашел; однако, когда Мэл Трифан и Фабан находились ниже уровня моря, то внутриконтинентальные бухты соленой воды должны были распространяться далеко вверх или переходить через эти долины, и там, где они были глубоки, ледники (как в настоящее время на Шпицбергене)** простирались, плавая на поверхности воды, готовые к расщеплению на большие куски. Судя по присутствию шишкообразных холмов вниз по долине Нант-Франкона и на берегах озер Лланбериса (310 футов над морем), совершенно очевидно, что ледники заполнили долину уже после того, как суша поднялась почти до ее настоящей высоты; и эти ледники должны были очистить долины от всего мусора, оставленного морем. Насколько мне позволяют судить мои ограниченные наблюдения, я склонен считать, что шишки куполообразных холмов смогут служить одним из лучших критериев для различения тех эффектов, которые производятся движением ледников и айсбергов.***[4]

* На вершине Ашлей Хэвс, в Стаффордшире, имеется угловатая глыба сиенитового грюнштейна размером в четыре фута с половиной на четыре фута по площади и толщиной в два фута. Это место находится на 803 фута выше уровня моря. На основании этого факта, а также фактов, связанных с Мэл Трифан и Фабан, мы должны, мне кажется, притти к тому заключению, что вся эта часть Англии в период плавающего льда была глубоко погружена под воду. На основании доводов, приведенных в моей работе (Phil. Trans. 1839—Phil. Mag., s. 3, vol. XIV, p. 363), я не сомневаюсь, что в этот самый период центральные части Шотландии находились, по крайней мере, на 1 300 футов ниже современного уровня и что ее погружение с тех пор было очень медленным. Валун в Ашлей Хэвс, возможно, подвергался атмосферному разложению в течение более длительного периода, чем любой другой, находящийся в этой части Англии. Поэтому мне было очень интересно сравнить состояние его нижней поверхности, которая была на два фута погребена в компактном железистом песке (содержащем только кварцевые гальки из подстилающего нового красного песчаника), с верхней частью. Я, однако, не мог заметить ни малейшей разницы в сохранности острых контуров его сторон. Я вырыл яму под другим большим валуном темнозеленой полевошпатовой сланцевой породы, лежащим на более низком уровне; он был отделен 18 дюймами песка (содержащего две гальки гранита и несколько угловатых окатанных масс нового красного песчаника) от поверхности подстилающего нового красного песчаника. Один из окатанных шаров этого последнего камня разделился на два, глубоко исштрихованных, повидимому, в результате воздействия айсберга.

** Д-р Мартенс о ледниках Шпицбергена, New Edinb. Phil. Journ., 1841 (vol. XXX), p. 288.

*** В «Приложении» к моему Journal of Researches (1839) я попробовал показать, что многие явления, приписываемые потопам и движениям ледников на твердой земле, были произведены, по всей вероятности, приставшими к берегу айсбергами. Я констатировал (стр. 619), на основании данных, полученных от д-ра Ричардсона, что скалистые ложа североамериканских рек, по которым передвигается лед, сглажены и отполированы и что (стр. 620) айсберги на арктическом берегу сдвигают каждую лежащую перед ними гальку и оставляют породы подводных рифов абсолютно обнаженными.

Д-р Бекленд детально описал следы прохождения ледников вдоль почти всего русла больших центральных долин Уэльса; я заметил, что эти признаки были совершенно очевидны на высоте нескольких сот футов на склонах горы, над водоразделами, где разделяются потоки, текущие в море по направлению к Конвею, Бангору, Кернарвону и Тремадоку; отсюда ясно, что человек, идущий от одного из этих четырех мест (или с некоторого расстояния вверх по долине, где кончались ледники), некогда мог бы, не сходя со льда, выйти на одно из других трех мест или вниз в долину, на которой они находились. Горы в этот период должны были образовать острова, отделенные друг от друга реками льда и окруженные морем. Мощность льда в нескольких долинах была очень велика. В долине Лланберис я поднялся на очень крутую гору, к В.-С.-В. от верхнего конца верхнего озера, слегка выступающего там, где долина немного искривляется. На нижних 1 000 футах (я думаю, что высота определена правильно) следы, оставленные ледником, очень заметны; особенно около верхней границы, где имеются валуны, сидящие на шишках породы, и где штриховка встречается почти на совершенно вертикальных поверхностях породы, мне кажется, что эти следы— самые отчетливые из всех, виденных мною. Эти штрихи обычно слегка наклонены, но под разными углами, в сторону моря, куда должна была когда-то наклоняться поверхность ледника. Но на одной своеобразной поверхности породы, наклоненной под углом приблизительно в пятьдесят градусов, поднимались вверх (в направлении, противоположном поверхности ледника) непрерывные, хорошо выраженные и почти параллельные линии, составляющие с горизонтом угол в 18°. Эта поверхность породы не лежала параллельно сторонам главной долины, но образовывала одну сторону наклоненного конца горы, над которой и вокруг лед скользил, повидимому, с поразительной силой, расширяясь с боков, после того как он был тесно сжат в вышеуказанной теснине. В этом месте, где ледник скользил на запад и расширялся, его поверхность, повидимому, на коротком расстоянии сильно наклонялась, так как на холме, лежащем приблизительно на четверть мили к С.-З. от теснины и образующем нижнюю часть того же самого хребта (он расположен на Ю.-Ю.-В. от Виктории Инн и имеет красноватую вершину), следы прохождения ледника находятся на значительно более низком уровне. На самой вершине этого холма, однако, несколько больших глыб породы были сдвинуты со своих мест таким образом, как будто бы лед случайно прошел по вершине, а не проходил по ней в течение периодов, достаточно долгих для того, чтобы сделать ее гладкой.

Для каждого, кто хочет (так же, как я) изучить эффекты, вызванные прохождением ледника, ничего более поучительного и интересного я не могу представить, как взобраться на гору, подобную одной из тех, которые находятся к югу от верхнего озера Лланберис и которые от вершины до основания состоят из одной и той же породы, более или менее однородно слоистой. Нижние части состоят целиком из изогнутых куполов, или шишек, обнаженной породы, обычно сглаженной, но с крутыми поверхностями, часто глубоко исштрихованными почти горизонтальными линиями, и с вершинами,

иногда увенчанными сидящими на них валунами чуждой породы. С другой стороны, верхние части менее обнажены, и зазубренные концы сланцевых пород проступают через дерн в виде неправильных холмиков; не видно никаких гладких шишек, никаких исштрихованных поверхностей, никаких валунов,—и это изменение проявляется при подъеме лишь на несколько ярдов! Контраст настолько велик, что каждый, кто рассматривает эти горы на расстоянии, во многих случаях вполне естественно может притти к выводу, что их основания и вершины слагаются из совершенно различных формаций.

О СПОСОБНОСТИ АЙСБЕРГОВ ПРОИЗВОДИТЬ ПРЯМОЛИНЕЙНЫЕ, ОДИНАКОВО НАПРАВЛЕННЫЕ БОРОЗДЫ ПОПЕРЕК ПОДВОДНОЙ ВОЛНООБРАЗНОЙ ПОВЕРХНОСТИ*

Разделяя со многими геологами мнение, что некоторые сплошь исцарапанные и отполированные поверхности скал являются результатом действия айсбергов, а не ледников, я тем не менее всегда сильно затруднялся понять, как могли таким способом образоваться длинные, прямолинейные царапины, идущие в одном определенном направлении поперек волнообразной поверхности.[1] Другие геологи испытывали то же затруднение, и оно выдвигалось в качестве неоспоримого возражения противниками теории действия айсбергов. Нижеследующие соображения, правда, не представляющие почти ничего или ничего нового, устранили для меня это затруднение. Но вначале, в качестве примера таких царапин, я приведу выдержку из работы Агассица,** который, описывая устройство поверхности близ Верхнего озера, говорит: «Нет ничего более поразительного в этом отношении, чем долины или впадины в почве, вытянутые с востока на запад, в которых мы видим борозды, пересекающие эти неровности под прямым углом к долинам и спускающиеся по южному пологому склону холма, пересекающие внизу плоское дно и поднимающиеся по следующему склону к югу с ненарушенной непрерывностью». Далее он указывает, что царапины направляются вверх даже по крутым северным склонам, хотя южные поверхности холмов обычно бывают неровные. Ледник, двигающийся прямо вперед по неровному руслу, превосходно объяснил бы эти факты; но пловучий лед, будь то береговой лед или айсберг, сделать этого, на первый взгляд, не может. Ибо такие массы льда, переносясь по ровному океану и наткнувшись на берег или подводную гряду, должны были бы отклониться, как можно думать, от своего пути и сделать на скалах горизонтальные или почти горизонтальные отметки; при этом всегда следует учитывать прилив и отлив. И хотя, как во время погружения, так и во время поднятия суши над водой, вся поверхность горы могла таким образом покрыться царапинами, однако все последующие царапины на каждом уровне должны были бы быть почти горизонтальными. Без сомнения, короткие наклонные бороздки могли быть произведены массами льда, пригнанными к берегу силь-

* [Напечатано в The London, Edinburgh, and Dublin Philosophical Magazine, and Journal of Science, fourth series, vol. X, pp. 96—98, August, 1855.]

** L. Agassiz, Lake Superior, its Physical Character, etc., p. 406.

ным ветром; но так как морские берега имеют самые разнообразные направления, очевидно, что такие борозды не могли следовать по какому-либо одному направлению; не могли они также иметь значительной длины. Поэтому произведенные таким образом царапины нельзя сравнивать с рассматриваемыми здесь бороздами.

Пластичность глетчеров, как на это указывает тот факт, что они немедленно расширяются по выходе из ущелья и что они изменяют форму в зависимости от каждого изгиба и возвышения в своих ложах, в настоящее время хорошо известна всем геологам, благодаря работам нескольких выдающихся ученых. Некоторые авторы утверждают, что лед глетчеров наиболее пластичен, когда он всего более насыщен водой, а нижняя часть айсберга должна быть таковой, так как она погружена в воду. Далее, ледник, толщиной, например, в 1 000 футов, должен давить на свое русло со всей громадной тяжестью своего, находящегося над поверхностью, льда; но в айсберге толщиной в 1 000 футов, ввиду того, что он целиком плавает, конечно, не будет давления на поверхность, находящуюся точно на одном уровне с его дном; и если айсберг проплывает над возвышением на дне моря, поднимающимся на 50 или 100 футов над уровнем основания айсберга, на возвышение будет давить только вес такого количества льда, какое вытесняется выше естественного уровня плавающей массы. Поэтому, я думаю, можно сделать вывод, что айсберг может легче проноситься над всеми значительными неровностями поверхности, чем ледник. О том, что тяжести сравнительно тонкого слоя льда достаточно для того, чтобы покрыть бороздами скалы, мы можем заключить на основании примера, описанного у Ляйелля, где говорится о царапинах, сделанных плотной массой *берегового льда* на побережье Соединенных Штатов. Тот факт, что айсберги не разбиваются при опускании на дно, как это *a priori* казалось бы вероятным, очевиден, так как нередко наблюдались айсберги в таком состоянии в открытом волнующемся море. Пусть всякий, кто был очевидцем крушения даже такого небольшого предмета, как корабль, когда на него натолкнется другой, обладающий даже еле заметным движением, подумает об ужасающей инерции айсберга, размером в одну или две кв. мили и от 1 000 до 2 000 футов толщиной, когда несомый вперед течением со скоростью всего $^1/_2$ мили в час, он наскакивает на подводный риф; разве мы не можем быть почти уверены, что, приобретая форму, подобно леднику (частью которого он первоначально был), но более совершенную, чем ледник, благодаря своему насыщению водой[2] и незначительному давлению книзу, он будет скользить прямо вперед по значительным неровностям, царапая и бороздя волнообразную поверхность длинными прямыми линиями? Короче говоря, если мы мысленно представим айсберг не как неподвижное тело (как это я до сих пор всегда делал), которое должно было бы отклониться или расколоться, натолкнувшись на какое-либо подводное препятствие, но как громадную, полувязкую или, по крайней мере, гибкую массу, плавающую на воде, то я думаю, что будет устранена значительная доля того затруднения, которое мешало многим понять, как могли образоваться прямолинейные борозды, идущие непрерывно, как будто не завися от контура поверхности, вверх и вниз по умеренно крутым неровностям, в настоя-

щее время существующим в виде холмов на суше. Следует помнить, что путь глубоко погруженных айсбергов определяется морскими течениями, а не меняющимися ветрами, как это заметил Скорсби; и так как морские течения, как это хорошо известно, имеют определенное направление, то такое направление будут иметь и борозды, образованные несомыми течением айсбергами. В самом деле, трудно представить себе другое различие между воздействием на нижележащую поверхность ледника, движимого силой собственной тяжести, и гористого ледяного острова, несомого вперед течением океана, кроме того, что айсберг, по вышеизложенным причинам, может быть будет обладать большей способностью принимать более соответствующую форму и как бы легче *протекать* над подводными препятствиями, чем ледник на суше.

Может быть, стоит рассмотреть еще один вопрос. В другой работе* я сделал попытку показать, что действие берегового льда и айсбергов в деле переноса валунов должно значительно различаться; обтертые камни выносятся на берег береговым льдом, а остроугольные обломки скал, которые первоначально скатывались на материнский ледник, переносятся айсбергами, как на плотах. Но когда мы подумаем о том, что айсберги продвигаются вперед с каждым годом в некоторых определенных направлениях морскими течениями,—что они погружены так глубоко, что встречались айсберги, сидящие на мели на глубине 1 500 футов,—что когда они прибиваются к берегу, то должны (как я представляю себе) принять форму в соответствии с неровностями дна и скользить по нему на некотором расстоянии,—то едва ли можно сомневаться в том, что они должны также, подобно ледникам на суше, толкать перед собой морены в некоторых определенных направлениях. Хотя обломок скалы или неправильной формы морена могут быть продвинуты каким бы то ни было айсбергом лишь на очень короткое расстояние, однако, в течение ряда лет перенос происходит уже на большие расстояния, валуны перекатываются через значительные неровности поверхности и даже через возвышенности вследствие действия последовательно все меньших айсбергов; однако, впадина, более глубокая, чем самый глубоко погруженный айсберг, конечно, неизбежно должна остановить это перекатывающее или подталкивающее действие. Наконец, в случае всякой массы эрратических валунов нам приходится определять,—и я полагаю, что впредь так и будут делать,—были ли они перенесены ледниками или пловучим льдом, и в этом последнем случае—были ли они погружены в береговой лед, рассеяны по поверхности айсбергов или продвинуты вперед в качестве подводной морены.[3]

* Transactions of the Geological Society, vol. VI (2nd series), 1841, p. 430. [См. настоящий том, стр. 581—582. *Ред.*]

О ПЫЛИ, ПАДАЮЩЕЙ НА СУДА В АТЛАНТИЧЕСКОМ ОКЕАНЕ



ПЕРЕВОД
А. С. БРАШНИНОЙ

✲

СООБЩЕНИЕ О ПЫЛИ, КОТОРАЯ ЧАСТО ПАДАЕТ НА СУДА В АТЛАНТИЧЕСКОМ ОКЕАНЕ *

Существует много разбросанных сообщений о пыли, которая в значительных количествах падает на суда на африканской стороне Атлантического океана. Мне казалось желательным собрать эти сообщения, особенно после замечательного открытия профессора Эренберга, установившего, что пыль состоит в значительной степени из инфузорий и фитолитарий.[1] Я нашел пятнадцать различных указаний о падении пыли; из них многие относятся к периоду падения более одного дня, а некоторые—и к гораздо более продолжительному времени. Есть и другие, менее определенные указания. В конце настоящей статьи я перечислю их, здесь же коснусь только наиболее разительных случаев и сделаю несколько общих замечаний.

Описываемое явление всего чаще наблюдалось в районе архипелага Зеленого Мыса. Наиболее южная точка, на которой наблюдалось падение пыли, отмечена капитаном Хейуордом (¹), на корабль которого пыль падала во время плавания между 10° и 2°56′ сев. шир.; расстояние от ближайшего из островов Зеленого Мыса было от 450 до 850 миль. Что же касается до северного предела падения пыли, то на это указывает то, что вода на большом расстоянии по обе стороны от мыса Нун (C. Noon, 28°45′шир.) была обесцвечена, отчасти, по данным лейтенанта Арлетта (²), благодаря большим количествам падавшей пыли. Следовательно, явление наблюдалось на пространстве по меньшей мере в 1 600 миль по широте. Эта пыль несколько раз падала на корабли, проходившие на расстоянии от 300 до 600 миль от побережья Африки; в мае 1840 г. она падала на судно «Принцесса Луиза» (³) (14° 21′ сев. шир. и 35°24′ зап. долг.) на расстоянии 1 030 миль от Зеленого Мыса, ближайшей точки материка, на полпути между Кайенной в Южной Америке и пустынным районом к северу от Сенегала в Африке.

16 января (1833 г.), когда «Бигль» находился в десяти милях от с.-з. конца Сант Яго, было обнаружено некоторое количество мелкой пыли, приставшей к нижней стороне горизонтального флюгера на верхушке мачты; повидимому, она была отфильтрована тонкой материей флюгера из воздуха, пока корабль шел под углом к ветру. Ветер

* [Напечатано в The Quarterly Journal of the Geological Society of London, vol. II, part I—Proceedings of the Geological Society, pp. 26—30, London, 1846. Доложено 4 июня 1845. Цифры в круглых скобках указывают на сноски, приведенные в конце статьи.]

в течение двадцати четырех часов перед этим дул с В.-С.-В. а потому, судя по положению судна, пыль, вероятно, была принесена с побережья Африки. Атмосфера была такой туманной, что видимый горизонт находился на расстоянии всего одной мили. Во время нашего трехнедельного пребывания в Сант Яго (до 8 февраля) ветер был северо-восточный, как это всегда бывает в это время года; атмосфера часто бывала туманной, и очень мелкая пыль падала почти непрерывно, так что астрономические инструменты стали менее точны и были несколько попорчены. Пыль, собранная на «Бигле», была чрезвычайно тонкозернистой и имела красновато-коричневый цвет; она не вскипала с кислотами; перед паяльной трубкой она легко сплавлялась в черный или серый перл.

В 1838 г., с 7 по 10 марта, во время плавания лейтенанта Джемса на корабле «Спей», на расстоянии от 330 до 380 миль от материка, между 21°10′ сев. шир., 22°14′ зап. долг. и 17°43′ сев. шир., 25° 54′ зап. долг., значительные количества пыли падали на его корабль; я получил четыре пакета этой пыли вместе с письменным сообщением от м-ра Ляйелля. Пыли, которая падала в первый день (7 марта), предшествовал густой туман, и она была крупнее, чем падавшая в течение следующих дней; она содержит многочисленные неправильные, прозрачные и различно окрашенные частицы пород размером около $^1/_{1000}$ кв. дюйма, с небольшим количеством несколько более крупных частиц и большим количеством тонкого вещества. Интересен тот факт, что частицы этого размера были принесены с суши, по крайней мере, за 330 миль; это может служить указанием на распространение спор тайнобрачных растений и яичек инфузорий. Пыль, которая падала в течение последующих трех дней, по внешнему виду и поведению перед паяльной трубкой походит на пыль, собранную мною близ Сант Яго, и настолько мелка, что лейтенант Джемс был вынужден собирать ее губкой, смоченной свежей водой. Так как ветер продолжал дуть почти в том же направлении в течение четырех вышеупомянутых дней и расстояние от суши лишь немного увеличилось после первого дня, кажется вероятным, что более крупная пыль была поднята шквалом, которым очень часто начинаются бризы на этом побережье.

Что касается направления ветра во время падения пыли, то во всех случаях, когда оно было отмечено, оно было расположено между северо-востоком и юго-востоком; обычно между северо-востоком и востоком. Однако, в случае, сообщенном достопочтенным У. Клерком ([4]), ветер с туманом, дувший в течение некоторого времени с востока и юго-востока, сначала сменился штилем, затем в течение нескольких часов—юго-западным ветром, а после повернул с силой на восток; в течение всего этого времени падала пыль. По времени года падения пыли всегда происходили в январе, феврале, марте и апреле; но в случае «Принцессы Луизы» в 1840 г. это произошло 9 мая. В 1839 г. падение пыли было отмечено в Атлантическом океане (как это можно видеть из приведенных ниже литературных данных) 14 и 15 января, затем 2, 4, 9, 10, 11, 12 и 13 февраля. Я могу добавить, что барон Руссен ([5]), во время своего исследования северо-западного побережья Африки, нашел, что пока направление ветра остается параллельным берегу, туман и пыль распространяются в море лишь

на небольшое расстояние; но когда во время четырех вышеуказанных месяцев с северо-востока дует гарматтан, [2] сопровождаемый шквалами, пыль переносится далеко и поднимается высоко, так что скрывает звезды и все другие предметы, расположенные на 30° над горизонтом.

Из нескольких зарегистрированных случаев (6) можно заключить, что количество пыли, которая падает на суда далеко от берега в Атлантическом океане, значительно и что атмосфера нередко становится совершенно туманной; но ближе к Африканскому берегу количество ее еще более значительно. Суда нередко выбрасывались на берег вследствие пылевых туманов; и Горсбург (7) рекомендует поэтому всем судам избегать прохода между архипелагом Зеленого Мыса и материком. Руссен также во время своего исследования терпел от этого большие затруднения. Лейтенант Арлетт указывает, что цвет морской воды был настолько изменен (8), что след, оставляемый его судном, был видим в течение долгого времени; он приписывает это отчасти мелкому приносимому ветром из пустынь песку, «которым вскоре совершенно покрывалось все находящееся на корабле».

Профессор Эренберг * исследовал пыль, собранную лейтенантом Джемсом и мною, и нашел, что она в значительной степени состоит из инфузорий, представленных не менее, чем 67 различными формами. Среди них можно различить 32 вида Polygastrica с кремнистой оболочкой, 34 формы Phytolitharia, или кремнистых тканей растений, и один вид Polythalamia.[3] Маленький пакетик собранной мною пыли не может наполнить и четверти чайной ложки, и все же он содержит 17 форм. Профессор Эренберг отмечает, что так как 37 видов являются общими для нескольких пакетов, пыль, собранная мною и в течение 4 следующих дней лейтенантом Джемсом, конечно, должна была быть принесена из одного и того же места; а между тем моя была принесена восточно-северо-восточным ветром, а собранная лейт. Джемсом — юго-восточным или восточно-юго-восточным ветром. Инфузории все принадлежат к давно известным видам, за исключением одного, родственного венгерской ископаемой форме; они пресноводного происхождения, за исключением двух *(Grammatophora oceanica* и *Textilaria globulosa)*, которые, несомненно, являются морскими. Проф. Эренберг не мог обнаружить никаких мягких частей инфузорий, так как они очень скоро высыхают; поэтому нужно думать, что они должны были быть подхвачены ветром через некоторое время после смерти. Бóльшая часть видов имеет широкое или даже всемирное распространение; четыре вида являются общими для Сенегамбии и Южной Америки, а два относятся к этой последней стране; далее очень любопытен тот факт, что в пыли не было найдено ни одного вида из многочисленных форм, известных профессору Эренбергу в качестве характерных для Африки, и особенно для районов Сахары и Сенегамбии. На основании этих фактов сначала можно было бы сомневаться в том, что пыль принесена из Африки; но если принять во внимание, что она

* Эти микроскопические огранизованные тела были описаны в Monatsberichten der Berliner Akademie der Wissenschaften, май 1844 г. и 27 февраля 1845 г. В последней работе приводится полный список видов: столбец, озаглавленный «Сант Яго» заключает виды, которые были собраны мною самим.

неизменно падала при ветре с направлением от северо-восточного до юго-восточного, т. е. прямо с берега Африки; что первое появление пылевого тумана было отмечено с началом этих ветров; что более крупные частицы падали первыми; что пыль и пылевые туманы вблизи африканского побережья более обычны, чем дальше в Атлантическом океане; и, наконец, что месяцы, в течение которых пыль падает, совпадают с месяцами, когда дует гарматтан с материка, и что тучи пыли и песка поднимаются этим ветром,—я думаю, не может остаться никаких сомнений в том, что пыль, падающая в Атлантическом океане, приносится из Африки. Как объяснить загадочное отсутствие характерных африканских форм и присутствие двух видов из Южной Америки, я даже не пытаюсь предполагать. В заключение могу заметить, что тот факт, что такие значительные количества пыли периодически переносятся ветром из года в год на такие громадные расстояния в Атлантическом океане, представляет большой интерес в том отношении, что показывает, как видимо ничтожная причина может повести к образованию обширных осадочных отложений; и эти отложения, как это показывают исследования профессора Эренберга, в главной своей части будут состоять из пресноводных Polygastrica и Phytolitharia.

ССЫЛКИ НА ЛИТЕРАТУРУ

(1) Nautical Magazine, 1839, p. 364. Пыль падала с 9 по 13 февраля 1839 г., во время плавания от 10° сев. шир., 29°59′ зап. долг. до 2°56′ сев. шир., 26°30′ зап. долг. Ветер 9-го был восточно-северо-восточный, 10-го северо-восточный ближе к востоку; в течение трех следующих дней северо-восточный.

(2) Geographical Journal, vol. VI, p. 296. Survey of some of the Canary Islands and part of the coast of Africa, by Lieut. W. Arbett, R. N.

(3) Edinburgh New Phil. Journal, vol. XXXII, p. 134. Описание заимствовано из альманаха Берггауза о пыли, которая падала на «Принцессу Луизу» 14 и 15 января 1839 г. между 24°20′ сев. шир., 26°42′ зап. долг. и 23°05′ сев. шир., 28°18′ зап. долг.; и снова в 1840 г. с 6 по 9 мая, между 10°29′ сев. шир. 32°19′ зап. долг. и 16°44′ сев. шир., 36°37′ зап. долг. Во время плавания другого корабля под тем же названием, в числе пассажиров которого был д-р Мейен (Reise um Erde, Th. I, S. 54), 27 октября 1830 г. было замечено, что паруса покрыты порошком, который д-р Мейен счел весьма мелкими тайнобрачными растениями. Дата явления в этом случае заставляет меня полагать, что оно отличалось от падения пыли, описанного в настоящей статье.

(4) Proceedings of the Geolog. Society, vol. IV, p. 145. Пыль, описанная достопочтенным У. Клерком падала с 2 по 4 февраля 1839 г., между 21°14′ сев. шир., 25°6′ зап. долготы и приблизительно 12°36′ сев. шир., 24°13′ зап. долготы. Направление ветра уже указывалось в статье; то же и в случае падения пыли, собранной лейтенантом Джемсом и мною. Клерк после этого написал сообщение на эту тему для Tasmanian Journal (vol. I, p. 321), из которого я заимствовал два указания.

(5) Nautical Magazine, 1838, p. 824.

(6) Nautical Magazine, 1837, p. 291. М-р Бернетт с 12 по 15 февраля, плывя от 4°20′ сев. шир., 23°20′ зап. долготы до 8° сев. шир., 27°20′ зап. долг. и пройдя расстояние в 300 миль при северо-восточном ветре, которому предшествовал юго-восточный шквал, повернувший сперва на востоко-юго-восток, а затем на северо-восток, заметил, что паруса, снасти и мачта были покрыты красной пылью. Пыль начала падать, как только ветер стал северо-восточным; атмосфера была очень туманная. Ближайшая земля находилась на расстоянии 600 миль. То же явление наблюдалось м-ром Бернеттом в апреле 1836 г.

М-р Форбс описывает (Sharon Turner's S. Hist. of the World, p. 149) случай падения пыли на корабль, находившийся на расстоянии 600 миль от берега, между Зеленым Мысом и рекой Гамбия; ветер всю предыдущую ночь был северо-восточным.

В Edinb. New Phil. Journal (vol. VII, p. 402) помещено другое описание пыли, которая в значительном количестве падала 29 марта 1821 г., на 11°3′ сев. шир., на расстоянии 300 миль от ближайшей части Африки.

В «Путешествиях» Гоуорда Малькольма (том II, стр. 200) имеется подобное же описание пыли, которая падала в течение нескольких дней в феврале на корабль к северу от экватора, на расстоянии более 1 000 миль от берега Африки; ветер был северо-восточным.

(7). Horsburgh's East Indian Directory, p. II.

(8) В отчете Теккея об экспедиции в Конго (стр. 10) описано явление изменения цвета моря и туманной атмосферы 9 апреля под 22° сев. шир. и 19°9′ зап. дол., на расстоянии 32 лье от материка.

Интересно отметить, что сэр А. Бёрнс (Travels in Cabool, p. 223), описывая Котен, район в верхней Азии, указывает, что «говорят, что его плодородие зависит от туч красной пыли, которая падает или переносится ветром в этой части Азии». Но он полагает, что это указание нуждается в подтверждении.

ГЕОЛОГИЯ



ЧАРЛЗА ДАРВИНА

ЭСКВАЙРА, ЧЛЕНА КОРОЛЕВСКОГО ОБЩЕСТВА

ЧЛЕНА ГЕОЛОГИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА

ПЕРЕВОД

Д. Л. ВЕЙСА

☼

ГЕОЛОГИЯ*

Человек, отправляющийся в морскую экспедицию с желанием заняться геологией, оказывается в некоторых отношениях в весьма выгодном положении, а в других—как раз наоборот. При своих сравнительно кратковременных посещениях одного места он едва ли может рассчитывать, что сумеет нанести на карту площадь и последовательное распределение обширных отложений; а наиболее важные выводы в геологии всегда должны зависеть от того, насколько тщательно это выполнено. Такой путешественник в общем должен ограничиться изолированными обнажениями и небольшими площадями, на которых, однако, можно, несомненно, собрать множество весьма интересных фактов. С другой стороны, его положение изумительно благоприятствует изучению тех до ныне действующих еще причин, которые, накопляясь в течение многих веков, и составляют предмет геологии, ставящей своей задачей их учесть и объяснить. Он находится на океане, в котором отложилось большинство осадочных образований. Во время столь часто производимых измерений глубин он находится в превосходном положении для изучения природы дна и распространения рассеянных на нем живых организмов и остатков вымерших. С другой стороны, на берегах океана он может наблюдать, как буруны медленно разрушают прибрежные утесы, и он может исследовать их действие при различных обстоятельствах; здесь он видит, как в результате процессов, действующих в бесконечно малом масштабе, образовались целые континенты, хребты гор превратились в равнины, появились большие долины и на обширных площадях обнажились породы, которые должны были образоваться или видоизмениться под действием жара при огромном давлении. Затем, так как почти каждый действующий вулкан находится совсем близко или на рассстоянии нескольких миль от моря, то положение путешественника изумительно благоприятствует исследованию вулканических явлений; а последние своим поразительным видом и простотой обладают способностью воодушевить его в его занятиях.

* [Напечатано в качестве VI раздела (стр. 156—195) вышедшего в 1849 г. под редакцией Джона Гершеля руководства для научных исследований: «A Manual of scientific enquiry; prepared for the use of Her Majesty's Navy: and adapted for travellers in general. Edited by Sir John F. W. Herschel, Bart. Published by authority of the Lords Commissioners of the Admiralty, London, 1849. Наряду с Дарвином в этом руководстве принимали участие: Эри и Дж. Гершель («Астрономия»), капитан Бичи («Гидрография»), Де ла Беш («Минералогия»), Дж. Гершель («Метеорология»), Оуэн («Зоология»), Гукер («Ботаника») и др.]

При настоящем состоянии науки можно сомневаться, стоит ли простое собирание обломков горных пород, не сопровождаемое подробными сведениями о местности, откуда они взяты, затраченного на это собирание труда и расходов по их перевозке. Простое констатирование, что одна часть берега состоит из гранита, а другая из песчаника или глинистых сланцев, едва ли можно считать имеющим какую-либо ценность для геологии; и труд, потраченный таким образом, мог бы быть применен с большей пользой, да и собиратель был бы избавлен таким образом от большого разочарования, которое может появиться в итоге. В настоящее время считается общепризнанным, что как осадочные горные породы, так и породы, которые появились снизу в расплавленном состоянии, приблизительно одинаковы во всем мире. Один осколок, без всяких других сведений, кроме названия места, откуда он взят, говорит немногим больше, чем этот установленный факт. Эти замечания ни в малейшей степени не относятся к собиранию ископаемых остатков; по этому вопросу мы сейчас сделаем несколько замечаний. Точно так же не относятся они к наблюдателю, собирающему комплекты образцов горных пород с намерением самому впоследствии составить картину структуры и последовательности слоев в посещенных им странах. Для этой цели вряд ли какая-либо коллекция может оказаться слишком обильной, ибо таким образом могут быть внесены исправления в названия горных пород, а тщательное сравнение таких образцов может открыть ему любопытные взаимоотношения, которых он в свое время и не подозревал.

Для того, чтобы сделать наблюдения, представляющие ценность, необходимы некоторое знакомство с литературой, внимание и тщательное размышление; но, быть может, ни одна наука не требует так мало подготовительного изучения, как геология, и ни одна не ставит столь охотно новых и интересных вопросов, особенно в чужеземных странах. Некоторые из крупнейших проблем в геологии ждут для своего разрешения наблюдателя в отдаленных областях; таков, например, вопрос, сответствует ли последовательность геологических формаций в отдаленных частях мира, если судить о них по характеру их ископаемых остатков, формациям Европы и Северной Америки, или некоторые из них относятся к непредставленным на севере эпохам, когда осадочные слои или не накоплялись там или впоследствии были разрушены. Или же, идентична ли самая нижняя формация с той, в которой впервые обнаружены живые существа в странах, наиболее известных геологам. Эти и много других такого же рода широких задач по истории мира открыты для всякого, кто, трудясь и размышляя, имеет счастье заниматься геологией в мало посещаемых странах.

Человека, желающего заняться геологией, часто отпугивает незнакомство с названиями горных пород; но это знание, пусть будет он уверен в этом, легко приобрести. С помощью названий полудюжины горных пород или даже путем терпеливого приучения своего глаза (при помощи лупы) к виду полевого шпата и кварца в граните он познакомится с двумя наиболее существенными ингредиентами большинства вулканических пород; в граните же он часто обнаружит, что блестящие чешуйки слюды замещены темным зеленым минералом, менее твердым, чем полевой шпат и кварц; и тогда он познакомится

с третьим наиболее важным минералом—роговой обманкой. Осадочные горные породы едва ли могут быть описаны иначе, чем общепринятыми терминами; нечистый известняк, который не может быть сразу распознан глазом, узнается по шипению от кислот. Повторным сравниванием свежих обломков осадочных и вулканических пород, вроде песчаника и глинистых сланцев, с одной стороны, и гранита и лавы—с другой, он изучит различие между кристаллической и механической структурой; а это весьма необходимо. Пусть никого не отпугивает от геологии недостаток знаний по минералогии; многие превосходные геологи обладали лишь слабыми знаниями по минералогии; по этой причине значение минералогии, быть может, иногда и недооценивалось, ибо многие из более темных вопросов в геологии, как, например, вопрос о природе метаморфических изменений в горных породах и все явления металлоносных и других жил почти требуют минералогических знаний. Внешняя картина, представляемая различными формами напластования (т. е. первоначальными типами отложения), может быть быстро изучена в поле; начинающему, несомненно, большую пользу могут оказать рисунки, приводимые во многих элементарных трудах.

Двумя наиболее полезными книгами, которые геолог может взять с собой, являются «Основы» и «Элементы геологии» сэра Чарлза Ляйелля. Ему надо захватить с собой руководство по минералогии, например, «Минералогию» Филлипса, изданную Олленом. Если он имеет возможность взять с собой и другие книги, то особенно желательной является книга сэра Г. Де ла Беша «Исследования по теоретической геологии», так как в ней затрагиваются многие из вопросов, которые должны особенно привлечь к себе внимание морского путешественника. Так как ему, вероятно, придется посетить много вулканических областей, то крайне полезным может оказаться «Трактат о вулканах» д-ра Добени; в этой книге имеется список специальных сочинений о вулканических областях, которые ему, возможно, придется посетить. «Description Physique des Isles Canaries» фон Буха может быть указано как образец описательного искусства. Путешественник в умеренных и полярных областях должен иметь труд Агассица о ледниках.

Приборов для геолога, к счастью, требуется мало: тяжелый молоток с одним концом плоским и другим клинообразным; легкий молоток для отделки образцов; несколько зубил и кайла для ископаемых; карманная лупа с тремя стеклами (для постоянного пользования); компас и клинометр,—вот основные инструменты его. Одним из простейших клинометров является клинометр, сконструированный достопочтенным проф. Генсло. Он состоит из компаса и ватерпаса, уложенных в небольшом квадратном ящике; на крышке имеется медная пластинка, на которой вырезан квадрант, разделенный на 90 градусов, с небольшим свинцовым отвесом, для подвешивания к нарезанной головке на вершине квадранта. Линия пересечения острия клинометра при горизонтальном положении его с плоскостью пласта дает его простирание, протяжение, или направление, а его падение, или наклон, взятое под прямыми углами к его простиранию, может быть измерено свинцовым отвесом. В неровной местности нелегко без клинометра судить о линии наибольшего наклона пласта,

а всегда предпочтительнее установить угол точно, чем на взгляд. Плоская поверхность на горной породе, представляющая общий наклон, обычно может быть найдена, и если поместить на нее записную книжку, то измерение можно произвести очень точно. При изучении слоистости горных пород точные наблюдения необходимы. Паяльная трубка с ее прибором и книга с инструкциями для ее применения («Минералогия» Филлипса содержит краткие указания) в приятной форме познакомит немного с минералогией. Кроме вышеуказанных инструментов весьма необходимым является часто горный барометр; переносный ватерпас может оказаться полезным в случае возвышенных морских берегов и террас. У м-ров Эди и сын в Эдинбурге можно приобрести ручной ватерпас длиной в 1 фут, снабженный небольшим зеркалом на шарнире, так что наблюдатель, глядя вдоль ватерпаса, может видеть, когда пузырек воздуха находится в центре, и таким образом сразу найти свой уровень в окружающей местности. Это весьма ценный инструмент. М-р Р. Чемберс и другие нашли, кроме того, что наблюдатель, установивший предварительно точную высоту своего глаза в стоячем положении, может с изумительной точностью измерить высоту любого пункта; он должен только отметить при помощи ватерпаса какой-нибудь легко отличимый камень или растение, и затем подойти к нему, повторить процесс и отметить, сколько раз было повторено установление уровня путем подхода к пункту, высоту которого он хочет установить.

Следует сделать несколько замечаний о методе собирания. Каждый отдельный образец должен быть занумерован печатным номером (*такими, которые можно читать сверху вниз и имеют точку после себя*) и записан в специальную книгу. Так как ценность многих образцов зависит целиком от знания слоя или местности, откуда они взяты, то крайне необходимо, чтобы для каждого образца была составлена этикетка в тот самый день, когда он был найден. Если это не будет сделано, то в последующие годы собиратель никогда не будет чувствовать абсолютной уверенности, что его этикетки и ссылки на них правильны. Весьма хлопотно составлять этикетки для каждого отдельного ископаемого из одного и того же слоя и все же крайне желательно, чтобы это было сделано; ибо когда натуралисты впоследствии сравнивают виды, то можно чрезвычайно легко впасть в ошибку; между тем никогда не следует забывать, что неправильно расклассифицированные ископаемые—вещь значительно худшая, чем полное отсутствие их. Коробки для пилюль очень полезны для упаковки ископаемых. Можно захватить с собой большие куски глины или другой мягкой породы, если они изобилуют маленькими ископаемыми раковинами. Образцы пород должны быть размером в два или три квадратных дюйма и полдюйма в толщину; они должны быть завернуты в бумагу. Чтобы избежать возни впоследствии, весьма удобно упаковывать и отмечать снаружи серии образцов из различных местностей. Эти подробности могут показаться не имеющими значения, но немногие в курсе того, как следует собирать и держать в порядке коллекции, и последние редко привозятся домой без того, чтобы в них не вкрались ошибки и путаница.

Для лица, не знакомого с геологическим исследованием, при первом посещении им нового берега самым простым способом приступить

к работе будет, вероятно, следующий. Пусть он представит себе, что в данном районе вырыта большая траншея в прямом направлении и что он должен описать положение (т. е. угол падения и простирание) и природу различных слоев или масс пород с каждой стороны. Но так как этой траншеи или разреза у него нет, то он должен наблюдать падение и природу пород на поверхности и пользоваться каждым берегом реки или обрывом в пересеченной местности, и каждой каменоломней и колодцем, всегда располагая в уме слои и массы по своему воображаемому разрезу. В каждом случае этот разрез следует нанести на бумагу в масштабе и пропорции, по возможности близких к действительным; необходимо составить обильные примечания и собрать большую серию образцов для своего собственного будущего исследования. Ценность разрезов с их горизонтальными и вертикальными масштабами, соответствующими естественным, не может быть преувеличена, и значение их только недавно было оценено в полной мере. Привычка составлять чертежи разрезов даже в самой грубой форме имеет большое значение и ее никогда не следует оставлять; благодаря этому наблюдатель часто узнает осязательно и пока еще не слишком поздно (несчастье, которому особенно подвержен всякий мореплаватель), в какой области ему нехватает знаний. Отчасти на том же самом основании, а отчасти вследствие того, что при первом исследовании какой-либо области он никогда не знает, какие пункты окажутся наиболее важными, он должен выработать в себе привычку составлять весьма обильные заметки вовсе не для печати, но в качестве руководства для самого себя. Ему следует вспомнить афоризм Бэкона, что «чтение делает человека многосторонним, совещание делает его опытным, а *писание точным*» и что ни одна наука не требует от своих работников большей необходимости принимать всякого рода предосторожности для достижения точности; ибо фантазии легко разгуляться, когда имеешь дело с массами огромных размеров и с периодами времени почти бесконечными. После того как наблюдатель пройдется несколько раз вдоль и поперек по местности и сделает свои разрезы (для чего огромную ценность представляют часто береговые обрывы), он сам будет изумлен, как в условиях страны, представляющей в геологическом отношении величайшую путаницу, где на поверхности не раз образовывались трещины, которые затем снова сходились, почти как обломки льдин на большой реке, как при таких условиях все части начинают приходить в явный порядок. Его уму станет ясно, как пласты сначала простирались горизонтально один над другим в определенном порядке, и он поймет тогда, что все нарушения возникли благодаря немногим, почти прямым трещинам, на концах которых пласты перевернулись и в промежутках между которыми он иногда найдет большие клинья некогда расплавленных, но ныне кристаллических пород. Он найдет, что большие массы пластов были удалены и обнажены, что они превратились в гальки и ил, которые давно уже снесены и образовали новейшие слои в каких-нибудь других местах. Он будет иметь теперь хорошее представление о физической структуре своей области; все эти большие достижения могут быть получены с гораздо большей легкостью, чем он мог сначала предполагать.

При исследовании какой-нибудь области с целью составить разрез

перед наблюдателем откроется много менее важных подробностей, которые вряд ли можно перечислить; таковы, например, природа и причина переходов и изменений различных пластов, источник осадков и галек, изменения в химической природе всей ли массы или частей ее, равно как и в конкрециях; наличие, группировка и состояние ископаемых остатков; глубина и условия [образования] древнего морского дна, когда происходило отложение осадков, и бесконечное множество других подобных вопросов. Вероятно, лучший метод достижения такой способности к наблюдению заключается в выработке привычки искать объяснения всякому геологическому вопросу, с которым сталкиваешься, ибо один вопрос ведет к другому, и это в то же время придает интерес исследованиям и приводит исследователя к сравнению того, что находится в данный момент перед его глазами, со всем тем, что он читал или видел раньше. С ростом знаний его способность к наблюдению, острота его глаз будут становиться все глубже и яснее. Однако, никто не должен рассчитывать, что ему удастся разрешить многочисленные трудности, с которыми он встретится и которые еще долго будут смущать геологов; но луч света, который ему удастся бросить на отдельные явления, будет ему наградой, и наградой не малой.

Органические остатки.—На разрезе, который, как мы предположили, будет сделан, простое наложение слоев дает их относительную древность; но даже самый лучший разрез, который морской путешественник может рассчитывать сделать, редко будет включать больше, чем небольшую часть длинного ряда следующих друг за другом хорошо известных геологических формаций. А так как путешественник редко проходит через обширные области, то ему не часто удается расположить в надлежащем порядке, при помощи одного только наложения, формации, с которыми он последовательно встречается даже в одной и той же местности. Вследствие этого он должен больше, чем всякий другой геолог, принимать во внимание особенности погребенных в земле органических остатков; поэтому он должен усердно собирать всякие такие остатки или обломки их. При помощи ископаемых остатков он не только будет в состоянии расположить (с помощью естествоиспытателей, по возвращении домой) формации в одной и той же стране сообразно их возрасту, но именно таким путем, и никаким другим, может быть установлена одновременность их с отложениями наиболее отдаленных частей мира; ибо теперь известно, что в каждую геологическую эпоху морские животные в самых отдаленных местах обладали общим сходством, хотя виды и не были совершенно тождественными; таким образом были опознаны пласты в Северной и Южной Америке и в Индии, которые, должно быть, отложились в то время, когда в Европе накоплялся мел на дне океана.

Крайне необходимо в высшей степени тщательно хранить отдельно ископаемых, найденных в различных пластах; часто может случиться, что, при переходе снизу вверх от одного пласта к другому,—причем в характере породы иногда даже не наблюдается особенно больших изменений,—ископаемые остатки окажутся совершенно различными; если такие различные серии ископаемых будут между собой перемешаны, словно бы они были найдены вместе, то не подлежит сомнению, что для прогресса науки было бы лучше, если бы они совсем не были

собраны. Так как хранение в отдельности ископаемых, собранных в один и тот же день, представляет некоторые неудобства, то эту предосторожность следует особенно соблюдать. Собиратель, если только он не опытный натуралист, должен быть очень осторожен в отбрасывании образцов на том основании, что они якобы те же самые, которые он уже отобрал; ибо требуется многолетняя практика, чтобы сразу заметить незначительные, но постоянные различия, которыми часто отличаются между собой отдельные виды; более того, одни и те же виды, собранные в различных местностях или в пластах, расположенных один над другим, представляют обычно больше ценности для геолога, чем новые виды.

В формациях мощностью от нескольких сотен до тысячи футов и больше, основная масса которых фактически принадлежит к одной и той же геологической эпохе и поэтому характеризуется одними и теми же ископаемыми, могут быть получены иногда в высшей степени интересные и важные результаты, если отмечать положения или относительные высоты, на которых найдены группы ископаемых; эту сторону обычно оставляют без внимания. Благодаря исследованиям профессора Э. Форбса в настоящее время можно приблизительно установить, на какой глубине под водой жила данная группа собранных моллюсков; и таким путем можно определить движение земной коры в тот период, когда происходило накопление пластов, включающих раковины. Так например, если у подножья утеса, высотой, скажем, в 800 футов, погребена серия раковин, которая должна была жить под водой лишь на глубине от 50 до 100 футов, то ясно, что дно моря должно было опуститься, чтобы на нем могли отложиться 700 футов подводных слоев; впоследствии все 800 футов должны были подняться. По этой самой причине, а также для других целей желательно, чтобы отмечалось, какие виды наиболее многочисленны и сложены ли пласты исключительно одной и той же породой. Следует также отмечать, сохраняют ли наиболее деликатные двустворчатые раковины свои обе створки соединенными и сохранились ли в своих естественных положениях закапывающиеся роды, ибо эти факты показывают, что раковины не были занесены издалека. Там, где имеются ископаемые кораллы, следует посмотреть, находится ли более значительное число их в прямом положении, т. е. в том положении, в каком они росли. Сделанное выше замечание, что коллекция одних только образцов пород приносит геологу мало или не приносит никакой пользы, совсем не относится к ископаемым остаткам. Каждый отдельный ископаемый вид, кости, раковины, ракообразные, кораллы, отпечатки листьев, окаменелое дерево и т. д.—все это следует собирать, ибо сколько их ни собирать, все будет мало. Даже один только вид без всяких добавочных сведений будет весьма ценным для зоолога, если он окажется совершенно новой формой; если он окажется тождественным или близко родственным с уже известным видом, то он может представить интерес и для геолога. Серия ископаемых, однако, и еще больше несколько серий, если известно их положение в почве, всегда будут иметь величайшую ценность; они расскажут нам возраст отложения и, быть может, дадут ключ ко всей геологии страны. Некоторые из величайших проблем в этой науке ждут своего разрешения от обширных коллекций видов, собранных в отдаленных краях.

Коллекция современных моллюсков (как живущих на берегу, так и доставленных драгой) из той же местности или острова, где собрана коллекция третичных ископаемых раковин, вообще может сослужить очень большую службу палеонтологу, который берется за описание ископаемых. Кроме того, собирание современных моллюсков, сопровождаемое небольшими занятиями, научит геолога немного конхологии, а это с каждым годом становится все более необходимым; геолог должен постараться несколько ознакомиться с общей зоологией.

Кости позвоночных животных находят значительно реже, чем остатки низших морских животных, и они почти в таком же отношении являются более ценными. Человек, не знакомый с наукой, вряд ли в состоянии представить себе, какой глубокий интерес может вполне справедливо вызвать открытие в какой-либо из древнейших формаций скелета, если он принадлежит существу, более высоко развитому, чем рыба. О возрасте такого образования можно будет судить по зарытым в тех же пластах раковинам, и поэтому, если возможно, часть почвы, содержащая кости, должна заключать в себе одну или две раковины, чтобы показать их современность. Однако, кости из любой формации будут безусловно представлять ценность; даже один зуб в руках какого-нибудь Кювье или Оуэна может раскрыть целую историю; наиболее ценными являются черепа, челюсти и суставы; но захватить с собой следует всякий обломок. Там, где кости найдены вместе, и особенно если некоторые части лежат в их естественном расположении, их следует упаковать вместе. Собирать следует каждую кость, если она найдена даже в шести дюймах под черным растительным слоем; не подлежит никакому сомнению, что многие в высшей степени ценные остатки были оставлены без внимания вследствие предположения, что они принадлежат современным животным. Невысокие обрывы из ила, гравия и глины на берегах речных потоков или на побережье морей (равно как и обнаженные рифы, выступающие из моря) являются наиболее подходящими местами для открытия остатков четвероногих. Пласты гравия под потоками лавы, трещины в вулканических породах, слои торфа и глина или мергель, лежащие под торфом,—все являются подходящими местами. Кости рыб находят иногда во всех осадочных слоях; эти кости представляют весьма большой интерес.

Пещеры.—Пещеры наиболее часто встречаются в известняковых скалах; они дали поистине изумительно богатый урожай остатков в Европе, Южной Америке и Австралии. Кости обычно встречаются в иле под сталагмитической коркой, образовавшейся от капанья насыщенной известью воды; эту корку приходится разбивать киркой. Так как дикие расы людей часто пользовались пещерами для жилья и погребения мертвецов, то следует предпринять самое тщательное обследование, чтобы открыть какие-либо признаки того, что поверхность, близ которой были найдены кости, имела когда-то трещины. Даже на маленьких островках, не обитаемых ныне сухопутными четвероногими, можно почти всегда ожидать найти остатки костей, если эти островки расположены недалеко от континента; ибо эти островки представляют собой остатки некогда более обширного материка. Интерес, который вызвало бы открытие остатков сухопутных животных на океаническом острове, был бы совершенно необычаен: так

например, было сообщено, что на одном из Азорских островов был найден зуб мастодонта; если бы это подтвердилось, то почти для всех геологов стало бы несомненным, что эти острова были когда-то соединены с Европой; таким образом, наши представления о древней географии Атлантики были бы изумительно расширены. Точно так же говорят, будто остатки мастодонта были привезены с Тимора, что, быть может, указывает на путь, каким это огромное четвероногое достигло когда-то Австралии.

Ископаемые следы ног.—Здесь следует упомянуть об ископаемых отпечатках следов ног, так как они близко стоят к органическим остаткам. Такие отпечатки наблюдались в Европе и Северной Америке и пока что больше нигде в мире. Эти любопытные следы не только свидетельствуют о прежнем существовании рептилий и птиц в очень отдаленные времена и в породах, часто не содержащих ни единого обломка кости, но вообще доказывают, что уровень суши опустился после того как животное оставило свой отпечаток на древнем морском побережье, давая, таким образом, возможность накопиться над ним тысячам футов новых пластов. Лучшим местом для поисков отпечатков являются каменоломни песчаника, в которых пласты отделены друг от друга прослойками глинистого сланца. Лучшим указанием на возможность их нахождения в горной породе является «волнистость» последней, т. е. признак ее, выражающийся в наличии узких маленьких волнистых гребней вроде тех, которые встречаются на большей части песчаных берегов после отлива и которые указывают, что нынешняя скалистая поверхность была когда-то или морским берегом или мелью, по которой ходили древние животные. При нахождении таких отпечатков следует захватить как можно бо́льший кусок породы, необходимо сделать также точные рисунки или еще лучше слепки нескольких отпечатков следов ног. Следует снять точно измеренный план ряда таких следов. Ценность таких ископаемых следов ног могла бы возрасти во много раз, если бы при помощи раковин, найденных в том же пласте или над ним, можно было определить возраст отложения.

Каменноугольные отложения.—Происхождение каменного угля является одной из наиболее интересных и трудных проблем в геологии, и хотя по этому вопросу накоплено обширное количество сведений, все же правильно поставленные наблюдения в отдаленных странах принесли бы огромнейшую пользу. Весьма краткое изложение наиболее выдающихся трудностей в теории его происхождения может, пожалуй, послужить лучшим руководством для дальнейших исследований. Если мы посмотрим сначала на самый уголь, то частые находки как в Европе, так и в Северной Америке вертикально стоящих растений в самом угле и на нем и любопытное отношение между наличием угля и характером глинистого слоя (изобилующего корнями), на котором уголь покоится,—не могут оставить никакого сомнения в том, что во всех этих столь частых случаях растительность, из которой произошел уголь, произрастала в том месте, где ее ныне находят. Правильность и широкое протяжение каменноугольных пластов и в особенности определенных играющих подчиненную роль прослоек в них, напластованность и тонкость отложений, перемежающихся с углем, редкость каналов (вроде таких, которые могли быть образо-

ваны потоком или рекой), которые прорезывали бы сопровождающие уголь пласты,—все это, повидимому, довольно ясно показывает, что уголь образовался не на поверхности, подобно массе торфа, но под водой. Какова была в таком случае природа того обширного мелководья, под которым накоплялся уголь? Характер вертикально стоящих ископаемых растений, согласно нашим теперешним знаниям, абсолютно противоречит идее, что они жили в море; все же иногда слои, содержащие, несомненно, морские остатки, связаны с каменноугольными пластами. С другой стороны, как можем мы поверить, что озера,—допуская, конечно, медленное опускание их дна,—могли содержать огромную, доходящую в некоторых случаях до нескольких тысяч ярдов, толщу каменноугольных пластов? Из этих нескольких замечаний можно видеть, как много пунктов заслуживают тщательного исследования во всяком новом каменноугольном районе. Главными пунктами исследования являются: наличие вертикально стоящих растений и стволов деревьев (положение которых надо тщательно зарисовывать) и снабжены ли они корнями; природа слоев, на которых лежит уголь, и вообще всех слоев; протяженность и форма пластов и отмечены ли они волнистостью; существование остатков морских животных и затем—жили ли эти животные в этом же месте или же они были туда занесены,—и много других подобных вопросов. Излишне говорить, что все ископаемые растения должны быть собраны; найденные в вертикальном положении должны быть тщательно отделены от погребенных горизонтально. Содержание всяких вертикальных пней и корней должно быть исследовано; повидимому, они вообще сначала становились дуплистыми от разрушения, а затем заполнялись илом, в котором в некоторых случаях находят семена и листья.

Соляные отложения.—По этому вопросу требуется много сведений, и в этом причина того, что хорошие коллекции образцов, которые иллюстрировали бы характер горных пород под и над солью, могут представлять большой интерес. Содержат ли они какие-либо органические остатки? Жили ли эти организмы в том самом месте, где они ныне погребены? Показывают ли породы признаки того, что они в какой-либо мере подверглись действию жара? Расположены ли пласты правильно или же они пересекаются косо идущими слоями, свидетельствующими о вероятном действии потоков? Имеются ли признаки волнистости или слои грубых галек или другие указания, что пласты были отложены в мелкой воде? Каковы толщина, форма и размеры соляных пластов? Образцы соли или содержащих соль веществ должны быть для анализа принесены домой в бутылках. Происхождение залежей соли, найденных в отложениях самых различных эпох в различных частях света, в настоящее время совершенно неизвестно; некоторые авторы приписывают их погружению поверхностной морской воды, которая вследствие испарения стала более соленой; другие—испарению морской воды, периодически затопляющей обширные низменные песчаные пространства, подобно частям болота Кэч;[1] третьи предполагают, что отложение соли каким-то неизвестным путем связано с нагреванием морского дна вулканическим действием. В некоторых местностях имеются большие соленые озера, часто покрывающие толстые пласты

соли; последние заслуживают обследования: на чем лежит такая соль или рассол, на голых ли, лежащих под ними, слоях или на песке и гравии того же рода, что покрывают окружающую местность? Содержит ли соль остатки животных или растений? Образцы соли следует принести домой в бутылках; необходимо также обратить внимание, имеется ли под солью какой-нибудь тонкий слой других солей.

Кливаж.—Сланцевая структура горных пород может с первого раза смутить молодого геолога, ибо в зависимости от степени ее развития, плоскости напластования или первоначального отложения становятся неясными и часто совершенно стираются. Так как морской путешественник, и в особенности съемщик, часто посещает многочисленные пункты на одной и той же линии побережья, то у него имеются большие преимущества для изучения этого вопроса, и тщательно сделанные многочисленные наблюдения могут, вероятно, дать поразительные результаты. Направление, или простирание, кливажа является однообразным на изумительно обширных пространствах, причем как угол падения, так и направление его сильно вариируют; но есть основание думать, что плоскости падения, обследованные вдоль обширного маршрута перпендикулярно к простиранию, увяжутся в стройные ряды и покажут, что они являются срезанными концами немногих больших изгибов или сводов. Отношение плоскостей кливажа к плоскостям напластования, или осям поднятия, должны быть тщательно отмечены, равно как и отношение к общему рельефу местности. Длинные разрезы под прямым углом к простиранию кливажа, а также и падение, тщательно вычерченные на бумаге, могут представить большой интерес. Когда две цепи холмов, из которых каждая имеет свой независимый кливаж, пересекают одна другую, следует произвести тщательные наблюдения. Во всех случаях заслуживает внимания всякое минералогическое различие в параллельных слоях кливажа, как бы оно ни было незначительно. Но наблюдения в этом отношении могут заслуживать доверия лишь в том случае, когда плоскости напластования настолько отчетливы, что не представляется возможным смешать (как это часто имело место) кливаж с напластованием. Когда пласт песчаника или какой-либо другой породы, не обладающей кливажем, прослаивается какой-нибудь сланцевой породой, то поверхность соприкосновения их должна быть тщательно исследована, дабы увидеть, не скользил ли сланец вдоль плоскостей кливажа, или не была ли вся масса снова растянута или сжата под прямыми углами к этим плоскостям. М-ром Шарпом были найдены в сланцевых породах ископаемые раковины, форма которых претерпела сильные изменения, причем все в одном и том же направлении; здесь мы имеем руководящую нить для суждения о размерах и направлении механического перемещения, которому подверглись окружающие сланцевые породы.* Для того, чтобы наблюдения над кли-

* В отношении дальнейших наблюдений по этому важному пункту м-р Гопкинс говорит в своей статье On the Internal Pressure of Rock Masses (Cambrige Philosoph. Transact., том VIII), что «наблюдатель должен направить свое внимание особенно на те случаи, когда наклон плоскостей кливажа к подстилающему слою или незначителен, или равен приблизительно 45°».

важем были полезны, они должны быть многочисленны и сделаны весьма тщательно.

Рассланцеванность метаморфических пород, т. е. происхождение слоев кварца, слюды, полевого шпата и других минералов, из которых состоят гнейс, слюдяные, хлоритовые и роговообманковые сланцы, тесно связана с кливажем гомогенных сланцевых пород. Почти все предложенные наблюдения над кливажем применимы к рассланцеванности. Везде, где соединены большие области рассланцеванных и обыкновенных сланцевых пород, наблюдения в высшей степени желательны. Эти рассланцеванные породы почти все подверглись метаморфическому воздействию, т. е. они все минералогически изменились и стали кристаллическими вследствие химических превращений, которым способствовала высокая температура; но это вопрос в высшей степени темный, один из тех, который, повидимому, не сможет быть освещен без помощи глубокого знания минералогии или химии. В настоящее время известно, что гранитные горные породы, которые были расплавлены (это выражение можно употребить вследствие того, что большие жилы их содержатся в лежащих над ними породах, равно как и эти последние входят в них большими включениями), имеют листоватое строение в более или менее полной степени; в этих случаях представляло бы выдающийся интерес [изучение] отношения плоскостей рассланцеванности к плоскостям прилежащих пород, которые были метаморфозированы, но не расплавлены.

Природа морского дна.—Так как всякий осадочный пласт существовал некогда в качестве дна моря или озера, то важность наблюдений в этом отношении ясна; в отношении производства таких наблюдений никто не находится в столь благоприятном положении, как морской офицер экспедиции, занимающейся съемкой. Пределы глубины под различными широтами, на которой находят разнообразных живых или мертвых морских животных, являются, быть может, наиболее важным пунктом для дальнейшего исследования, которое может быть предложено в геологической науке; в тропиках наблюдений при помощи драги сделано очень мало. Не только должны быть сохранены моллюски, кораллы, морские ежи, крабы и т. д., извлеченные с различных, точно установленных глубин, но должно быть тщательно отмечено, в каких количествах найдены отдельные виды всякого рода животных, равно как и характер морского дна. Работа наблюдателя в этом направлении беспредельна, особенно если он впоследствии предполагает систематизировать и разработать результаты своих наблюдений.*

Еще в одном отношении длительные наблюдения над морским дном являются весьма ценными. Хорошо известно, что характер дна часто весьма регулярно меняется по мере приближения к берегу; размеры галек, например, увеличиваются в изумительно правильном отношении с уменьшением глубины. Но каким путем гальки сортируются таким образом—неизвестно: происходит ли это от колебания волн в обычные периоды или только во время бурь; или же

* Лучший тип драги и способ пользования ею описаны в зоологическом разделе. [Имеется в виду статья Оуэна. См. сноску на стр. 615 этого тома. *Ред.*]

это есть результат действия течений? Карта с тщательно размеченным характером дна и с изображением течений сама по себе способна бросить некоторый свет на этот вопрос. Быть может, наблюдения над природой галек дадут исходный пункт для освещения всего вопроса. Превосходные наблюдения были сделаны инженерами над передвижением галек на берегу, но об их движении под водой известно очень мало. В каком состоянии находятся гальки?—покрыты ли они (как это часто случается) нежными кораллинами?[2]—были ли после сильной бури иглы таких кораллин сломаны? Каков характер дна в узких каналах, где имеются быстрые течения, и в открытом океане перед проливами, где глубина воды сразу часто становится очень большой? До какой глубины взбаламучивается вода в море во время бури? Как далеко от берега и до какой глубины действует отдача волн или «встречное нижнее течение», например, на легкие якоря? На какой глубине море может разрушать твердые скалы? Об этом можно иногда судить по характеру дна; так например, если над скалистой поверхностью лежит мягкий ил, можно сделать вывод, что море вряд ли может там действовать теперь разрушающе, даже если наклон прилегающего берега свидетельствует, что слои горных пород когда-то (вероятно, когда уровень суши был другой) простирались значительно дальше. Бьют ли буруны в береговые скалы сильнее всего при большой воде или при малой иад в промежутки между большой и малой? Гигантские обломки камней, слишком большие для того, чтобы они сами собой передвигались, можно видеть у подножия почти всякой линии высоких утесов; какими средствами будут они с течением времени удалены, как это должно было случиться с бесконечным числом их предшественников? Будут ли они медленно выветриваться или разбиваться? Не следует забывать, что в тропиках совершенно исключено могущественное действие мороза в процессе распада камней. Кроме того, наши наблюдения над аллювиальными и сублиторальными отложениями не затушевываются в этих широтах древними результатами действия пловучего льда. Брызги соленой воды над линией бурунов разъедают химическим путем известковые породы; имеет ли кто сколько-нибудь важное значение для других пород? Перед большинством приглубых берегов тянутся мысы и даже изолированные вершины; обязаны ли последние своим существованием *исключительно* бо́льшей твердости составляющих их пород, или же буруны действуют с бо́льшим эффектом, когда они разбиваются вокруг какого-нибудь незначительного выступа?

Скалы, которые круто подымаются из открытого океана и которые непрестанно омываются большими волнами, густо покрыты разнообразными морскими животными; это обстоятельство, повидимому, указывает, что чистая вода не обладает силой постепенно размывать твердые породы, хотя волны могут иногда отрывать большие куски. Является ли постоянное окатывание гальками или песком необходимым элементом в разрушающем действии волн на твердые породы? Но в таком случае как объяснить то явление, что небольшие закрытые сушей бухты, где волны едва в силах передвигать маленькие камешки, бывают иногда окружены скалами, которые в большинстве случаев носят явные следы того, что значительные

массы пород были размыты в ил и унесены? Опять-таки, на умеренной глубине, где дно покрыто галькой, разрушает ли постоянное передвижение галек крепкие породы? Если так, то гальки должны были бы быть чистыми, и подводная скалистая поверхность должна была бы иметь как результат размывания борозды или каналы под прямым углом к берегу. Имеются ли там, где существуют сильные течения и водовороты, глубокие круглые ямы, вроде тех, которые образуют водовороты у подножия водопадов? Это, пожалуй, можно было бы установить при помощи длинного шеста при смене прилива и отлива; глубокие круглые ямы наблюдались на скалах, которые первоначально находились под водой, и их происхождение приводило в смущение геологов. Любой человек, который будет настойчиво заниматься этими вопросами, окажется иногда в состоянии составить себе мнение по таким пунктам, которые сначала могли показаться ему безнадежно темными. Обыкновенный глубоководный лот, особенно если он имеет форму, близкую к колоколу и хорошо смонтирован, дает изумительно хорошую картину дна. Не может быть никакого сомнения, что всякий, кто в течение долгого времени будет собирать и сравнивать наблюдения, сделанные на обширных пространствах и при различных обстоятельствах, получит много интересных, новых и важных результатов.

Наблюдатель может иногда попасть в область, где недавно произошла какая-нибудь крупная водная катастрофа, как, например, внезапное появление озера или затопление низменности волной, появившейся в результате землетрясения. В таких случаях должны быть детально описаны все результаты катастрофы, как, например, толщина и характер всякого отложения—все равно обладает ли оно неправильной слоистостью или непрерывной,—остались ли следы на какой-либо скалистой поверхности, над которой произошла катастрофа, или она стала глаже; следует также измерить нанесенные большие камни; самое главное пожелание—это точность и детальность.

Действие льда.—Путешественник в полярных морях окажет превосходную услугу геологии, если он произведет наблюдения над всеми действиями, которые оказывают айсберги, округляя, полируя, образуя борозды и раздробляя крепкие породы, а также передвигая гравий и валуны. Известно, что две формы пловучего льда переносят обломки; а именно: береговой лед, в который вмерзли береговые валуны, и айсберги, образованные достигшими моря ледниками, на поверхность которых упали предварительно массы обломков пород с окружающих скал. Ясно, что в последнем случае обломки будут вообще совершенно угловатыми и что они не могут попасть в воду более мелкую, чем толщина подводного льда, необходимая для того, чтобы айсберг мог плавать. С другой стороны, валуны, замерзшие в береговом льду, вообще должны быть уже раньше окатанными водой; они могут попасть на всякий берег, выброшенные силой пловучего льда; на берегу они могут лежать беспорядочными кучами. Все факты, иллюстрирующие различное действие берегового льда и айсбергов могут быть весьма ценными. Заостряются ли валуны, приставшие к береговому льду, после того как они будут протасканы по скалистому мелководью? Всюду, где

есть основание быть уверенным, что поверхность перестала быть гладкой вследствие недавнего действия льда, следует сделать подробное описание и зарисовку глубины, длины, ширины и направления борозд; надо даже захватить с собой большие куски породы. На настоящих айсбергах обломки пород вообще или укреплены или лежат свободно; когда айсберги переворачиваются, обломки часто можно видеть вкрапленными в ту часть, которая находилась под водой; как они могли туда пристать? Следует отмечать характер, количество, размер, форму и частоту нахождения всяких обломков пород на пловучем льду, а также расстояние от вероятного их источника. Полярный берег, о котором известно благодаря находящимся в верхних слоях органическим остаткам, что он недавно поднялся, может быть чрезвычайно поучителен. Оставляют ли большие айсберги следы на иле или гравии дна моря в виде волнистости подобно моренам ледников? Могут ли раковины или другие морские животные жить в мелководном море, часто взбаламучиваемом от приставания к берегу айсбергов? На это может дать ответ только драга. Найти средства для различения результатов действия древнего пловучего льда от результатов действия древних ледников является теперь одной из первоочередных задач в геологии. Каждый отправляющийся в более холодные области севера или юга должен иметь с собой книгу Агассица о ледниках.

Эрратические валуны встречаются в Европе, Северной Америке и в южных частях Южной Америки; большинство геологов полагает, что они были занесены туда льдом; те, которые встречаются возле гор, занесены, по их мнению, древними ледниками; находимые на низменностях—пловучим льдом. Эрратические валуны не очень гигантских размеров можно смешать с круглыми камнями, занесенными случайными большими наводнениями или береговым действием прибоя в течение медленных изменений уровня суши. Массы гранита, вследствие их частого распадения на большие части, по внешнему виду напоминающие окатанные водой валуны, которые затем скатились на дно, несколько раз ошибочно описывались как принадлежащие к группе эрратических валунов. Когда характер всех пород по соседству не вполне известен, большой размер и угловатость обломков (хотя эти признаки не обязательно должны сопутствовать друг другу) являются наиболее явными отличительными признаками; но даже если характер окружающей местности совсем неизвестен, но нетрудно определить состав какого-нибудь единичного изолированного холма или небольшого острова, и если на их поверхности рассеяны большие обломки чуждой породы, то можно почти с полной уверенностью установить, что это эрратические валуны. Здесь, однако, необходима осторожность, ибо если обломки представляют собой *осадочную* породу, то они могут быть последними остатками денудированной верхней формации. Где бы ни были найдены эрратические валуны, следует отметить их состав и форму, обратив особенное внимание на то, угловаты ли они, окатаны ли водой или изборождены, а также дать фактические, хотя бы и грубые, измерения их величины.

Как на севере, так и на юге найдено особое образование, связанное с эрратическими валунами и получившее название валунного

суглинка («till»); в общем оно состоит из ила, содержащего угловатые и круглые камни всех размеров, вплоть до крупнейших валунов, перемешанных в крайнем беспорядке, без всякой слоистости. Такие отложения должны быть исследованы. Иногда, если они обладают слоистостью, верхние пласты находили в состоянии насильственного искривления, в то время как нижние оказывались нетронутыми; это свидетельствует, что силы, вызвавшие искривление, действовали не снизу, как в обычных геологических случаях. Сэр Ч. Ляйелль высказал предположение, что это действие было вызвано выброшенными на берег большими айсбергами.

Насколько мы в настоящее время знаем, вышеперечисленные явления—как изборожденные, исковерканные и отполированные породы, морены, эрратические валуны и слои валунного суглинка—хотя и встречаются в широтах, где ледников в настоящее время не бывает, где море никогда не замерзает, куда айсберги никогда не заходят, все же не наблюдались ни в одном полушарии ниже 40° широты. Вследствие этого, на каком бы берегу ни было открыто древнее действие льда, пределы широты по направлению к тропикам, где оно прекращается должны быть тщательно исследованы. Недостаток наблюдений чувствуется на западном берегу Северной Америки, и на восточном берегу Азии; далее в Новой Зеландии и других островах Южного океана. Период действия льда довольно хорошо установлен в Европе и Северной Америке; геологии была бы оказана большая услуга, если бы этот пункт был хорошо освещен и в отношении южного полушария; ибо это могло бы оказать значительное влияние на наши представления о мировом климате в течение позднейших третичных периодов. Раковины, найденные в валунном суглинке (хотя, к несчастью, они встречаются очень редко), могли бы решить этот вопрос; можно было бы также довольно близко подойти к решению этого вопроса, если бы были найдены слои валунного суглинка или валуны, лежащие на раковинных отложениях или покрытые ими.[3]

Распредление органических существ.—Так как геология охватывает историю органических существ, так же как и неорганических материалов мира, то факты, относящиеся к их распространению, входят в поле ее зрения. На айсбергах в открытом океане наблюдалась земля; образцы такой земли следует собирать, промывать пресной водой, пропускать через фильтр, осторожно высушивать, заворачивать в оберточную бумагу и отсылать при первом удобном случае, соблюдая необходимые предосторожности, на родину для анализа,—нет ли в них живых семян. Далее, корни какого-либо дерева, выброшенного на остров в открытом океане, должны быть разрыты, чтобы посмотреть, нет ли в них земли или камней (как это часто бывает); с этой землей надо поступить так же, как с землей с айсбергов; ведь изумительно, как много семян часто содержится в крайне маленьких порциях земли. У всякой зерноядной птицы, пойманной далеко в открытом море, содержимое кишечника должно быть высушено для таких же исследований. Зоолог, который ловит при помощи буксирной сети плавающих микроскопических животных, должен следить, не попадаются ли таким путем семена. Такие эксперименты, несомненно, весьма хлопотливые, вполне оправдывают себя. Следует собирать всякие факты или предания жителей

любого острова или кораллового рифа о первом появлении какой-либо птицы, рептилии, насекомого или замечательного растения. В тех редких случаях, когда с неба падали рыбы, рептилии, раковины, земля, семена, Confervae [4] и т. д., каждый факт должен быть зарегистрирован и образцы собраны.

Вулканические явления.—Путешественник, вероятно, будет иметь много случаев исследовать вулканические острова и, быть может, также вулканы во время извержения. Что касается последних, то он должен записать все, что увидит; если бы ему стало известно точное положение отверстия кратера, то он, пожалуй, мог бы измерить, отметив какую-нибудь точку на облаке при помощи секстанта, до какой вышины выбрасываются обломки, а также высоту столба золы, верхушка которого часто бывает плоской. Имея съемочные инструменты, он должен снять на карту со всей тщательностью, которую разрешит время, всякий кратер, примечательный своим размером, глубиной или необычайной формой. Г-н Эли де Бомон нашел, что, благодаря жидкому состоянию лавы, потоки ее никогда не уплотняются в толстую, умеренно компактную массу, за исключением случаев крайне незначительного уклона. При уклоне свыше 2 или 3° поток состоит из крайне неправильных масс, образующих часто полый свод внутри. Новые наблюдения по этому пункту весьма желательны в отношении лав различного состава. Измерения легко могут быть сделаны при помощи секстанта и искусственного горизонта.* При производстве таких наблюдений следует избрать потоки недавнего происхождения, так чтобы не было никаких сомнений, что мы имеем дело с единым потоком; об этом нельзя судить без исследования всей линии между двумя точками измерения, ибо некоторые жидкие лавы приобретают очень тонкий край, и два таких потока, располагаясь один над другим, могут очень легко быть ошибочно приняты за один. Состав, толщина и степень ячеистости всякого потока лавы, покатость которого подвергается измерению, должны быть описаны так, как их можно видеть по бокам трещин и всюду, где открывается картина их внутреннего строения.

Многие активные и потухшие вулканы, как на континентах, так и на островах, окружены горами, весьма крутыми с внутренней стороны и с незначительным уклоном с наружной. Вулканические слои, из которых они состоят, везде находятся под уклоном по отношению к центральному пространству, но под значительно более высоким углом, чем, можно думать, лава в состоянии уплотниться в такие толстые и компактные массы. Эти горы образуют так называемые «кратеры поднятия», происхождение которых вызвало много споров и которые нуждаются в дальнейшем исследовании. На острове Маврикия и на острове Сант Яго в архипелаге Зеленого Мыса имеется большая цепь гор этой группы, которые были описаны лишь частично. Главные пункты, на которые следует обратить внимание—это следующие: *уклон* потоков путем фактического измерения, их толщина, компактность и состав; форма и высота гор и пересекаются ли они

* Г-н Эли Бомон дает следующие указания (Mémoires pour servir etc., tome IV, p. 173):—[далее Дарвин приводит длинную выдержку из указанного места книги Эли де Бомона. *Ред.*].

многочисленными дейками, общее направление которых должно быть отмечено; как далеко отстоят горы одна от другой, а также диаметр и контуры того грубого круга, который они вместе образуют. Действительно, очень полезное дело было бы сделано, если бы некоторые из этих «кратеров поднятия» были сняты на карту или, что было бы более осуществимо, были бы зарисованы на основании фактического измерения два разреза, сделанные поперек этого круга под прямым углом один к другому.

Некоторые потоки лавы, особенно принадлежащие к трахитовым рядам (грубые, обычно довольно бледноокрашенные лавы с кристаллами стекловидного полевого шпата), имеют пластинчатый характер. Направление пластов по отношению к направлению потока должно быть детально изучено как на поверхности, так и на конце и по бокам потока; и если по какой-нибудь счастливой случайности где-нибудь образовался поперечный разрез сквозь всю толщину потока, то этот разрез представлял бы весьма интересный объект для исследования. Ряд образцов следует захватить с собой для иллюстрирования характера пластинчатости.

Воздушная пыль.—Часто на кораблях, находящихся далеко в открытом море, особенно в середине Атлантического океана, выпадала тонкая коричневоокрашенная пыль. Последнюю следует собирать; следует также отметить направление и силу ветра (и направление всякого верхнего потока воздуха, выраженное в движении облаков) в этот день, а также и за несколько предшествующих; точно так же следует отметить дату и положение корабля. Как показал Эренберг, такая пыль состоит во многих случаях почти исключительно из кремнистых оболочек инфузорий. Равным образом заслуживает в некоторых отношениях быть отмеченным и расстояние, на которое заносится настоящая вулканическая пыль.[5]

Поднятие суши.—Изменения уровня, часто сопутствующие землетрясениям, будут рассмотрены м-ром Мэллетом, но я считаю возможным дать здесь некоторые замечания по вопросу о характере доказательств изменений уровня, которых следует искать и относительно которых нет действительных свидетельств человека. Множество явлений, как, например, линии внутриконтинентальных утесов, песчаных холмов, разъеденные породы, берега, покрытые гальками, часто свидетельствует о действии, которое некогда производило море на сушу, когда последняя находилась на более низком уровне. Но лучшим доказательством и единственным, при помощи которого может быть установлено время поднятия (ибо перечисленные выше явления, хотя и хорошо сохранившиеся, могут, однако, относиться к весьма значительной древности), является наличие поднятых современных морских остатков. На суше, которая поднялась в новейшую геологическую эпоху, морские раковины часто находят или лежащими в тонких слоях песка и земли или же рассеянными на голой поверхности. В этих случаях, и особенно в последнем, требуется большая осторожность в установлении характера находок, ибо человек, птицы и раки-отшельники часто переносят в течение веков необычайное количество раковин. Когда это сделано человеком, то раковины обычно встречаются кучами, и есть основание полагать, что этот признак сохраняется долго. Чтобы

отличить раковины, перенесенные животными, от тех, которые подняты движением земли, следует обратиться к следующим признакам: лежали ли раковины мертвыми долго под водой, о чем можно судить по приставшим к их *внутренней стороне* усоногим, серпулам и кораллинам; являются ли раковины, потому ли, что они не доросли, или по своему роду, слишком малыми для пищи; не забывать, что известные раковины, как, например, двустворчатые, могут быть нечаянно перенесены человеком или животными в молодом состоянии, прикрепленными к более крупным раковинам; и, наконец, имеют ли все образцы один и тот же древний вид по своей внешности. Некоторые раковины, которые были предоставлены внешнему воздействию в течение многих веков, все же изумительным образом сохранили свою внешнюю окраску. Самое лучшее доказательство представляют усоногие и сверлящие моллюски, которых находят прикрепленными или погребенными в породе в том же самом положении, в каком они жили; их можно иногда найти, удалив землю или птичий помет с некоторых пунктов породы. Там, где раковины оказываются в поверхностном пласте почвы, образцы земли, хотя бы этот пласт и показался в точности сходным с растительным слоем, должны быть сохранены, так как под микроскопом иногда можно открыть остатки морских животных. Во всех этих случаях следует тщательно сохранять образцы раковин, хотя бы они были поломаны и выветрены и имели плохой вид; ибо простое констатирование, что такие раковины похожи на тех, которые ныне живут на берегу, не имеет никакой ценности. Следует отметить, является ли численное отношение между различными родами таким же среди поднятых раковин, как и среди тех, которые разбросаны ныне на берегу. Высота уровня над океаном, на которой морские остатки встречаются ныне, должна быть измерена. В тех случаях, когда изменение уровня, повидимому, было незначительным, следует быть чрезвычайно осторожным в получении доказательств; ибо изменение в направлении течений (являющееся результатом изменений в соседних подводных банках) может заставить прилив подыматься до несколько меньшей высоты и создать, таким образом, впечатление, что суша поднялась.

Во всех случаях, когда можно доказать, что часть местности недавно поднялась, поверхность ее является плодотворной ареной для наблюдений, ибо она показывает недавнее действие моря. На таких берегах часто встречаются ступенчатые террасы, лежащие одна над другой. Их контуры и состав должны быть изучены, должны быть даны их чертежи, а высота их должна быть измерена во многих и отдаленных частях берега. Есть основание полагать, что в некоторых случаях такие террасы тянутся на изумительно большом пространстве на одной и той же высоте. Где несколько террас встречается на противоположных сторонах долины, почти необходимо определить в уме уровень, чтобы распознать соответствующие стадии. Где существуют ряды утесов, там можно иногда ожидать встретить признаки разрушающего действия волн, а так как последние обычно представляют определенную линию, то особенно желательно, чтобы их горизонтальность была установлена при помощи хороших нивелировочных инструментов, а если они не горизонтальны, то

их уклон должен быть измерен. Где можно открыть больше одной зоны разъедания, уровень всех зон должен быть установлен, ибо вовсе не обязательно, чтобы несколько линий были параллельны. Вдоль широких берегов и вокруг островов, которые были подняты на значительную высоту и где мы ступаем по почве, которая в недавний геологический период была морским дном, следует посмотреть, поднялись ли обширные осадочные отложения, ибо часто молчаливо предполагалось, что осадочные отложения непрерывно образуются на всех берегах.

Опускание суши.—Это движение труднее открыть, чем поднятие, ибо оно стремится скрыть под водой поверхность, которая подверглась этому действию. Поэтому доказательства опускания очень ценны; более того, это движение, вероятно, играло в истории мира более важную роль, чем поднятие, ибо есть основание предполагать, что значительная часть больших формаций накоплялась в то время, когда морское дно опускалось. Об опускании можно иногда судить по форме береговой части суши, как, например, там, где линия утесов, слишком неправильная, чтобы считать ее образовавшейся вследствие одного только поднятия, круто опускается в море, настолько глубокое, что нельзя предположить, что находящиеся ныне глубоко под водой части утеса были просто разрушены течениями. Непосредственные доказательства опускания, если не имеется свидетельств человека, почти ограничены пнями деревьев, торфяными пластами и остатками древних строений, частично погруженными в воду на берегах, подвергающихся приливу и отливу. Древние строения могут иногда представлять такое доказательство вследствие необычного положения; было удостоверено, что на одном из вулканических островов Каролинского архипелага имеются руины со ступенями, покрытыми морем. Говорят, что в сходном положении находится старая церковь или монастырь на Терсейре, одном из Азорских островов.[6]

*Коралловые рифы.**—Наиболее важным пунктом, который может быть исследован в отношении коралловых рифов, является глубина, на которой дно моря *вне рифа* перестает быть покрытым непрерывным слоем живых кораллов. Это может быть установлено путем повторных измерений глубины при помощи тяжелого и весьма широкого колоколообразного лота, снабженного салом; такой лот будет отламывать небольшие кусочки кораллов или снимать точный отпечаток их; таким путем можно также сразу увидеть, как скоро дно покрывается песком. Этот предел глубины должен быть установлен в различных морях, под различными широтами и при различных местоположениях. При собирании образцов кораллов можно опасаться, что драга запутается, но для этой цели можно спускать цепи и крюки. Есть основание предполагать, что различные виды кораллов произрастают на различных зонах глубины. Поэтому при собирании образцов следует тщательно отмечать, на какой глубине был найден каждый род и на какой он встречается

* Единственная книга, посвященная специально этой теме,—это книга м-ра Дарвина «The structure and Distribution of Coral Reefs». [Примечание Дж. Гершеля. *Ред.*].

в особенно большом количестве. Всегда следует указывать, взят ли образец из спокойных вод лагуны или защищенного канала, или из открытого моря вне рифа. Небольшие рифы в пределах лагун определенных атоллов (или лагунных островов) в Индийском океане все подымаются до поверхности; между тем в других атоллах ни единый риф не подымается выше нескольких фатомов до одного и того же уровня. Было бы очень интересно установить, состоят ли кораллы в этих случаях из одного и того же вида, и если так, то от каких возможных обстоятельств зависело это особое различие в размере их роста вверх.

Всякие факты, которые могут осветить вопрос о скорости, с какой кораллы могут расти при благоприятных обстоятельствах, всегда будут представлять интерес; не следует также пренебрегать и отрицательными фактами, показывающими, что в течение данного периода рифы не выросли ни в горизонтальном направлении, ни вертикально вверх. Чтобы судить о быстроте роста вполне зрелого леса, необходимо сначала часть его вырубить: так же, вероятно, обстоит дело и с коралловыми рифами. Туземцы некоторых из многочисленных коралловых островов на больших океанах могли бы, вероятно, добавить положительные факты к этой главе; например, можно было бы узнать дату, когда был прорублен для пропуска большой лодки канал, который с тех пор зарос.

Для классификации коралловых рифов наиболее важным пунктом, на который следует обратить внимание, является уклон дна прилегающего моря и, во-вторых, глубина внутренней лагуны в случае атоллов и канала между сушей и рифом при окружающих, или барьерных, и опоясывающих рифах. Там, где это возможно, следует производить измерения глубин на коротких установленных расстояниях от близко расположенных к бурунам пунктов по прямой линии до открытого моря, так чтобы можно было на бумаге дать линейное изображение результатов измерений. В тех случаях, когда дно опускается рядом уступов, или ступеней, на их форму следует обратить особенное внимание; следует обратить также внимание и на то, покрыты ли уступы песком или живыми кораллами, и отличаются ли между собой кораллы на различных уступах. На эти же пункты необходимо обратить внимание и в лагунах, где дно их или берега имеют ступенчатую форму; происхождение этих ступеней, или уступов, в настоящее время неясно. В Индийском и Тихом океанах существуют целые рифы, имеющие форму атоллов, или лагунных островов, лежащих на глубине нескольких фатомов под водой; точно так же имеются определенные части рифов, как у атоллов, так и у окружающих рифов, которые подобным же образом лежат под водой. Было бы особенно желательно установить, каков характер этих подводных поверхностей, состоят ли они из песка или скал, или из живых или мертвых кораллов. В некоторых случаях два или больше атоллов соединены между собой линейным рифом; форма дна с обеих сторон этой соединительной линии должна быть исследована. Там, где два атолла или окруженные рифами острова стоят очень близко друг от друга, следует попытаться измерить глубину между ними; дно было достигнуто между некоторыми из Мальдивских атоллов. Обычно форму и характер рифов, окружающих острова,

следует сравнивать во всех отношениях с кольцевыми рифами, образующими атоллы.

На берегах всякого рода рифов, особенно атоллов и суши, окруженной барьерными рифами, следует особенно искать доказательств медленного погружения суши, например, пни деревьев, столбы для навесов, колодцы или могилы, или другие искусственные сооружения, которые теперь находятся ниже уровня отметки высокой воды, но которые, как можно вполне обоснованно думать, некогда находились выше уровня воды. Наблюдатель должен помнить, что кокосовые пальмы и мангровы растут в соленой воде. Если обнаруживаются такие доказательства, то следует разузнать, не было ли там землетрясений. С другой стороны, необходимо исследовать и измерить высоту всех масс кораллов, которые находятся так высоко над уровнем моря, что их не могли опрокинуть буруны во время штормов в тот период, когда риф не продвинулся еще так далеко в море. Есть основание думать,—и относительно некоторых коралловых рифов это предполагалось,—что они поднялись вследствие того, что прекратилось действие бокового или горизонтального растяжения рифов; ибо необходимым результатом наружного роста является постепенное ослабление силы волн, так что скалы, более отдаленные теперь от внешних волн, разрушаются ими на меньшей высоте, чем раньше, а внутренние кораллы, не омываясь более прибоем, перестают жить на уровне, на котором они когда-то процветали. Необходимо собрать образцы всех поднятых кораллов, и в особенности обычно связанных с ними раковин; ибо не подлежит сомнению, что древние, содержащие кораллы слои в некоторых случаях смешивались с современными коралловыми породами. Значение того факта, претерпели ли или претерпевают коралловые рифы какое-либо изменение уровня, зависит от убеждения, что все характерные различия между атоллами и окружающими рифами, с одной стороны, и опоясывающими рифами, с другой, находятся в зависимости от действия, производимого на растущие вверх кораллы медленным опусканием или поднятием их оснований.

Мощная и широко распространенная масса поднятой современной коралловой породы никогда еще не была до сих пор точно исследована, и тщательное описание такой массы,—в особенности, если площадь включала центральную депрессию, показывающую, что она была когда-то атоллом,—крайне желательно. Какова природа коралловой породы; состоит ли она из правильных напластований или пересекается косо идущими слоями; состоит ли она из консолидированных тонких частиц детрита или грубых обломков, или же она образовалась из вертикальных кораллов, погребенных в том виде, как они росли? Содержит ли масса много раковин или костей рыб и черепах, и находятся ли сверлящие роды в свойственных им положениях? Должна быть измерена мощность всей массы и главных пластов и собрана большая коллекция образцов.

В заключение следует снова указать, что молодой геолог должен помнить, что собирание коллекций является наименее важной частью его работы. Если он собирает ископаемые, он действует правильно. Если ему посчастливится найти кости какого-нибудь выс-

шего животного, то он, по всей вероятности, сделает важное открытие. Однако, пусть он не забывает, что он значительно увеличит ценность своих ископаемых, если он снабдит этикеткой каждый образец, если он никогда не смешает образцов из двух формаций и если он опишет последовательность слоев, откуда он их выкопал. Но пусть он поставит себе более высокую цель: составляя чертежи разрезов всякой посещаемой им местности с максимально возможной точностью (пусть он не думает, что точность есть качество, приобретаемое по желанию), коллекционируя для собственной пользы, тщательно исследуя многочисленные образцы пород, вырабатывая в себе привычку терпеливо искать причину всего, что встречает его глаз, и сравнивая это со всем тем, что он видел и о чем читал,—он сумеет стать через короткое время, даже без всяких предварительных знаний, хорошим геологом, и с такой же уверенностью можно сказать, что ему придется испытать радостное удовлетворение от сознания того, что он внес свою долю в усовершенствование истории нашего изумительного мира.

ПРИМЕЧАНИЯ

ПРИМЕЧАНИЯ*

УСОНОГИЕ РАКИ

ПРИМЕЧАНИЯ Н. И. ТАРАСОВА

1. Принятая Дарвином терминология твердых частей целиком удержалась до сего времени, и ее усвоение, с немногими, сделанными после Дарвина дополнениями, является совершенно необходимым при занятиях систематикой усоногих (см. рис. Дарвина на стр. 49—50 этого тома и прилагаемый здесь современный рисунок).

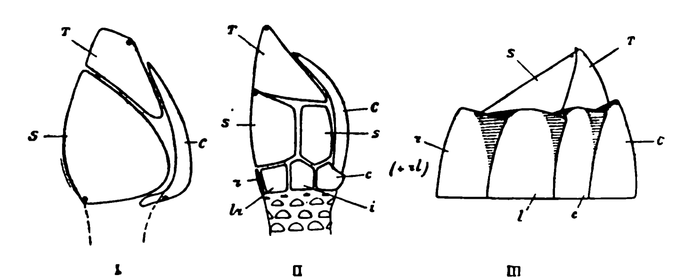


Рис. к прим. 1. Схема расположения скелетных частей у Lepas (I), Scalpellum (II) и Balanus (III). По Броку, 1924.

Нормальное положение пупков указано на пяти первичных табличках—непарной carina и парных scutum и tergum. Lepas имеет только пять основных табличек, у Scalpellum имеется много вторичных латеральных табличек—таковы: latus superius (*s*), l. carinale (*c*), l. inframedium (*i*), l. rostrale (*lr*) и rostrum (*r*); все они, кроме rostrum, парные. У Balanus только scuta и terga, образующие вместе оперкулярную крышечку, являются подвижными; прочие таблички, включая carina, образуют неподвижную стенку домика. Кроме carina, здесь имеется еще пять вторичных табличек—парные carinolateralia и lateralia и непарное rostrum. Таким образом, стенка домика состоит из шести табличек. Основание домика у различных видов бывает известковым или перепончатым. Заштрихованные вертикально уголки табличек стенки домика—«подлежащие» части, или «alae», а заштрихованные горизонтально—«налегающие», или «radii».

2. В последующем переводе «carina» иногда названа килем или килевой створкой.

3. Капитулум (capitulum)—головка.

4. То есть в виде горизонтальных рядов.

5. Verticillus—мутовка, горизонтальный ряд.

6. У рода Calantica из Scalpellidae эта табличка (latus superius auctorum) находится между latus rostrale и latus carinale (заменяя собой latus inframedium),

* Таблицу переводов английских мер в метрические см. том I, стр. 568.

а не между scutum и tergum, в чем легко убедиться, взглянув хотя бы на рис. 8 таблицы VII тома «Монографии».

7. «Закрывающий край»—margo occludens.

8. Пупками створок (umbo, umbones) у усоногих называются точки, в которых створки были впервые заложены. Эти точки являются местом, откуда можно проследить начало линий роста (growth lines английских авторов).

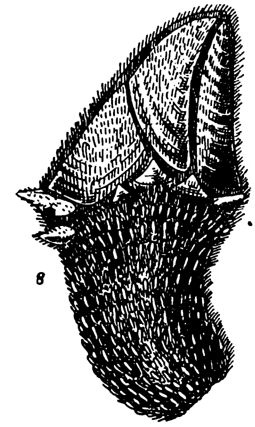


Рис. к прим. 6. *Scalpellum villosum* (увеличено в 1,5 раза). Из Ch. Darwin, A Monograph on the subclass Cirripedia. The Lepadidae, London, 1851, Pl. VI, fig. 8.

9. По В. А. Догелю (1923), хитиновый и хитиноидный скелеты «крайне широко распространены во всем животном царстве, начиная с низших его ступеней. Им обладают не только Arthropoda, но и моллюски (в радуле, в челюстях, а у головоногих и у некоторых пластинчатожаберных—и в раковине). Щетинки кольчатых червей и вся кутикула пиявок состоят из хитина, из него же состоит оболочка (тека) гидрополипов. Хитин есть углеводоподобное, азотсодержащее соединение со следующим составом (приблизительно): 47% C, 5% H, 6,5% N, 40% O_2».

10. Pedicel Дарвина соответствует протоподиту других авторов.

11. Внешние максиллы многие авторы называют вторыми максиллами, а Грювель (1905) зовет их palpes de la lèvre inférieure, т. е. «щупики внешней губы», противопоставляя их щупикам, сидящим на губе (labrum).

12. Trophi—ротовые части (дословно—«питающие»).

13. «Обонятельные отверстия» уже по исследованиям Гука (1885) оказались отверстиями экскреторных челюстных желез. Это было подтверждено рядом последующих исследований. Обзор вопроса и новые данные можно найти у Нильсон-Кантелля (1921). Такого рода ошибка Дарвина понятна, если вспомним, что он работал с весьма несовершенной оптикой, а главное, что гистология была тогда очень молодой наукой.

14. Русское название представителей рода Lepas «морская уточка» является переводом соответствующих английских и немецких названий, как и название представителей рода Balanus—«морской жолудь».

С названием «морская уточка» связано немало фантастических представлений у народов, населяющих берега северо-западной Атлантики, особенно Англии и Ирландии. В средние века полагали, что из «морских уточек»—Lepas (sea goose) развиваются... гуси-казарки. Еще в XII веке Гиральдус из Камбре горько жаловался, что ирландские священники потребляют в пищу казарок в постные дни на том основании, что они де не мясо, ибо произошли от морских уточек. Этимологически английские barnacle (Lepas) и barnacle goose (казарка) связаны с hibernicula, bernicula (ирландский гусь, казарка), с одной стороны, и с pernacula, bernacula (маленькая раковина), с другой стороны (G. Smith, 1909).

15. Автентичный экземпляр—в данном случае то, что систематики называют типом,—«подлинник вида», экземпляр, по которому впервые было сделано описание данного вида.

16. То есть на той створке, которая будет направо от смотрящего в случае, если усоногое повернуто к нему ртом (т. е. оперкулярной щелью головки). Относительно самого животного это будет левая створка.

17. Указанные здесь разновидности *a* и *b* сохранились в систематике усоногих до настоящего времени. Кроме того, были описаны разновидности *c* и *d* и разновидность «nonfurcata»; последняя теперь выделена в особый вид *Lepas nonfurcata* (Nilsson-Cantell; Tarasov, 1936).

18. Бассов пролив отделяет Австралию от Тасмании.

19. Действительно, распространение прикрепленных к плавающим предметам, а иногда и свободно плавающих при помощи собственного поплавка (см.

примеч. 20) усоногих (в частности и особенно рода Lepas) весьма широко. Тем не менее, можно считать установленным, что и эти формы ограничены в своем распространении водами определенной температуры и определенного происхождения. С водами североатлантического течения дальше других видов проникает на север *Lepas anatifera* (до Шпицбергена и Мурманских вод), *Lepas fascicularis* же не заходит далее южной Норвегии (Broch, 1924, 1927). *Lepas anatifera* вообще является довольно стеногалинной, но зато эвритермной формой (т. е. держащейся в воде океанской солености, но терпимо относящейся к колебаниям температуры, в данном случае—к ее понижению). *Lepas fascicularis*, не проникая, таким образом, далеко на север, будучи стенотермной, привязанной к высоким температурам, формой, в то же время довольно эвригалинен; он обитает в водах Немецкого моря, с их пониженной соленостью, и иногда встречается даже в западной части Балтийского моря (Krüger, 1927).

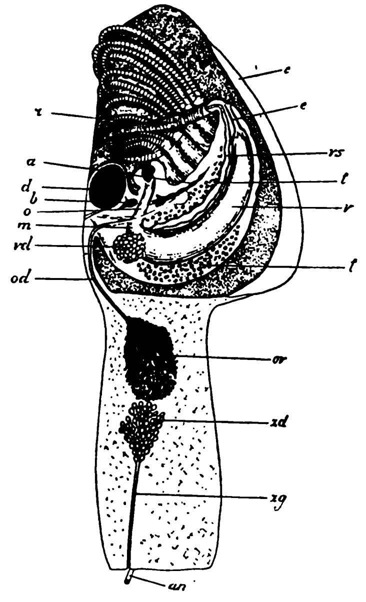


Рис. к прим. 13 и 14. Анатомия морской уточки (Lepas). По Броку, 1927.

c—carina; *r*—penis; *a*—брюшная нервная цепочка; *d*—adductor scutorum (мускул, закрывающий домик, сводя вместе наружные края scuta); *b*—deutero-cerebrum (мозг, или надглоточный узел); *o*—пищевод; *m*—желудок; *vd*—пищеварительная железа; *v*—пищеварительная кишка; *e*—прямая кишка; *t*—семенники; *vs*—семенной пузырек; *od*—яйцевод; *ov*—яичник; *zd*—цементные железы; *zg*—выводной проток цементных желез; *an*—антеннулы (служившие для прикрепления личинки).

Вообще же надо сказать, что усоногие найдены во всех морях от арктики до антарктики. Самое северное нахождение усоногого *Balanus balanus* было, по Пилсбри (1916), 80°21′ с. ш. в районе Земли Франца Иосифа. Мы располагаем представителями этого же вида из Карского моря с широты 80°47′ (Тарасов, 1932). В то же время несколько видов Scalpellum известны только из арктических вод, отграниченных, как известно, подводными барьерами в 600 м глубиной с атлантической и в 100 м с тихоокеанской стороны, с постоянными отрицательными температурами, и нет никаких оснований думать, что эти виды не будут найдены и в центральной части Северного Ледовитого моря, т. е. и на самом северном полюсе. Правда, при низких температурах могут существовать весьма немногие виды усоногих. С другой стороны, в антарктике известно значительно большее число видов, чем в арктике, что, впрочем, вызывается проникание туда форм из более низких широт, поскольку эти воды не изолированы так, как арктические. Вообще, центр тяжести группы Cirripedia thoracica в отношении количества и разнообразия видов несомненно лежит в океаническом полушарии. Особенно богаты видами усоногих индомалайские воды, что подтверждается последней, вероятно еще далеко не полной, сводкой Брока (1932), насчитывающей в них 244 вида (из коих только 103 встречаются и в других водах), т. е. во всяком случае не менее половины всех доныне описанных для всего мира Cirripedia thoracica. Еще ранее (1922) Брок назвал индомалайские и восточно-австралийские воды центром распространения усоногих и высказал предположение, что там мы можем найти и самые древние их формы. В то же время в индомалайских водах было найдено наибольшее количество видов глубоководных усоногих. Гук (1913) рассматривает тот факт, что большинство глубоководных видов усоногих было найдено только по одному разу, как доказательство дарвиновского взгляда на большую роль изоляции при видообразовании. Здесь необходимо оговориться, что хотя абсолютное количество глубоководных драгирований и велико, но относительно площади мирового океана оно очень мало,—поэтому взгляд Гука недостаточно обоснован. Нильсон-Кантелль (1930) отмечает, что проходит иногда полвека, пока снова будет поймано однажды описанное усоногое. Эти повторные нахождения часто

приходятся на районы, удаленные от того участка океана, из которого данный вид был впервые описан. Так, *Scalpellum vegae* Nilsson Cantell был пойман в 1876 г. «Вегой» у Командорских о-вов в одном экземпляре и был снова найден только в 1932 г. в Охотском море у Сахалина в двух экземплярах (Тарасов, работа не опубликована).

Пока известен только один биполярный вид усоногого *Balanus balanus*, найденный, помимо вод северных частей Атлантического и Тихого океанов и вод Северного ледовитого моря, также у Новой Зеландии и на Огненной Земле (Nilsson-Cantell, 1921). Это тем более интересно, что данный вид не встречается в обрастаниях кораблей (Брок, 1924, правда, упоминает о «редких, исключительных случаях», не говоря о них конкретнее) и, следовательно, не мог быть занесен на их днищах. Амфибореален (Берг, 1934), т. е. встречается в умеренном поясе Тихого и Атлантического океанов, не встречаясь в собственно арктических водах, *Balanus balanoides*. *B. balanus* кроме того, повидимому, как и *B. crenatus*, циркумполярен в северном полушарии.

Большинство форм усоногих—обитатели мелководья. Виды Scalpellum и Verruca по преимуществу глубоководны. Усоногие—типичные морские животные, очень немногие виды способны продолжать свою жизнедеятельность в солоноватых, а тем более в пресных водах. Таковы, например, свойственные и фауне СССР *Balanus improvisus* (Черное, Азовское и Балтийское моря, в том числе и Финский залив в его советской части) и *B. eburneus* (Черное море, Севастопольская и соседние бухты).

Balanus eburneus Gould давно известен из Венеции и из Севастополя и его окрестностей (Остроумов, 1892; Мавродиади, 1908), причем, вопреки сомнениям Пилсбри (1916), он, по крайней мере в Севастополе, отлично прижился (повидимому, первоначально он все же был занесен на днище корабля, хотя, по наблюдениям Н. И. Тарасова, именно этот вид и не встречается в обрастаниях судов на Черном море, обрастающих в нем только видом *Balanus improvisus*). *B. eburneus* впервые описан из Бостона (США), и основным его ареалом являются атлантические берега Северной и Центральной Америки. *B. improvisus* Darwin распространен гораздо шире, чем предыдущий вид, а именно: от Южной Норвегии до Бискайского залива, Новая Шотландия, Патагония, Тихоокеанская Южная Америка, Гваякиль, Колумбия, Красное море.

Ряд форм прикреплен к самым различным плавающим предметам (таковы виды рода Lepas, *Balanus tintinnabulum*, *B. amphitrite* и др.); некоторые прикрепляются только к активно плавающим животным и притом нередко только к определенным животным (китам, дельфинам, черепахам, акулам; к первым и вторым прикрепляются Coronula, Cryptolepas, Tubicinella, Xenobalanus, Conchoderma, к третьим—Chelonobia и к четвертым—полупаразитическая *Anelasma squalicola*). Некоторые формы садятся только на морское дно; таковы *Balanus balanus* и *B. hameri*, а некоторые (*B. crenatus*, *B. improvisus*, *B. balanoides*), с таким же успехом поселяются и на днищах судов.

Естественно, что для биогеографических обобщений наиболее подходящими будут именно формы, обитающие во взрослом состоянии только на дне. Никаких специальных биогеографических областей для усоногих устанавливать, конечно, не приходится. В то же время нельзя согласиться с мнением некоторых авторов (Krüger, 1911; Nilsson-Cantell, 1921), что усоногие мало подходят для биогеографических целей. В связи с этим отмечается (Broch, 1922), что широко распространенные формы усоногих обычно вырабатывают локальные расы, как это показали работы Пилсбри (1916). Склонность усоногих к образованию вариететов подчеркивалась самим Дарвином (см., например, стр. 155—156 и стр. 242—243 II тома английского оригинала).

20. Дарвин здесь подчеркивает, что Laminaria (морская капуста) была свежеоторванной от субстрата, т. е. здесь наблюдался исключительный случай нахождения Lepas не на свободно плавающем и передвигающемся (с водой или самостоятельно) предмете. Брок (1922) приводит нахождение *L. pectinata* с глубины в 90 м на кусочке грунта.

Другой вид, *Lepas fascicularis*, сначала прикрепляется к очень мелким плавающим предметам (например, к обрывкам водорослей), а затем, когда их плавучести становится недостаточно для подросшего усоногого, начинается выделение цементными железами пенистого поплавка («Монография», I том, стр. 97, и др. авторы).

21. Произведенный в этой главе крайне детальный анализ показывает, с какой осторожностью Дарвин подходил к окончательным выводам. Отсюда понятно его вполне справедливое раздражение (смотри примечание 67), когда это открытие легкомысленно отвергали.

22. Паразитизм как «дополнительных», так и просто карликовых самцов усоногих на гермафродитах или самках весьма сомнителен, так как самцы очень недолговечны, или не питаются вовсе, или, во всяком случае, не питаются соками «хозяина», будь то гермафродит или самка. Видимо, и сам Дарвин употребляет здесь слово «паразит» лишь в смысле «эпибионт» (см. примечание 60).

23. Карликовые самцы усоногих не всегда бывают «дополнительными самцами», т. е. самцами при гермафродитных особях. Бывают карликовые самцы и у видов просто раздельнополых, как, например, у описанного в этом же томе вида *Ibla cumingii*, у которого самка представляет морфологически и физиологически полноценный организм, а обитающий в ее мантийной полости самец—карлик и рудиментарен. Случаев карликовых, рудиментарных самцов в животном мире известно немало. Они встречаются у червей (Bonellia и др.) и даже у рыб сем. Ceratiidae (например, глубоководная рыба Photocorупе, у которой крошечный самец прикреплен к переднему концу головы,—см. об этом заметку Л. С. Берга в «Природе» за 1926 г.). «Дополнительные» же самцы пока известны только у усоногих. См. рис. к этому пункту на стр. 646—647.

24. Дарвин знал вообще очень немного видов Scalpellidae (а именно 6, сейчас же их известно более 100). Как уже указывалось выше (примечание 19) род Scalpellum состоит, главным образом, из глубоководных форм и целиком из ведущих донный образ жизни. Во времена, когда писалась «Монография», материалов по глубоководной фауне почти не было. О распределении видов рода Scalpellum на ряд групп по степени редуцированности самцов см. примечание 59.

25. В подлиннике horny corallines, т. е. «роговые кораллины». Под «кораллинами» теперь подразумевают группу морских известковых водорослей. Здесь же, очевидно, речь идет о кораллах, скорее всего или о гидрокораллах или о роговых кораллах (Antipatharia).

26. Lernaea представляет собой крайне деградировавшего, паразитирующего на рыбах представителя настоящих веслоногих раков из группы трубкоротых (Eucopepoda, Siphonostomata). Особенно сильно деградировали самки. Впервые ссылка на Lernaea сделана Дарвином на 2 стр. I тома оригинала, где указывается, что Proteolepas так же сильно отличается от остальных усоногих, как Lernaea от всех ракообразных. Proteolepas, несомненно, оригинальнейшее из усоногих, принадлежащее по современной классификации к подотряду Apoda, и единственным, лишь однажды найденным представителем которого оно является. См. таблицы XXIV и XXV (стр. 78—79 и 80 этого тома). Со времен Дарвина вид этот найден не был, если не считать весьма проблематичных нахождений «личинок Proteolepas».

27. Впоследствии (во II томе «Монографии», стр. 82 этого тома) сам Дарвин исправил ошибку, заключающуюся в этом утверждении. «Червеобразные самцы» в действительности представляют метаморфизованное, начиненное половыми продуктами щупальце самца головоногого, так наз. гектокотиль, оставляемый в теле самки. Гектокотиль принимали за паразита благодаря тому, что он долго сохранял подвижность. Статьи об этом ряда авторов были переведены на английский язык и изданы в «Scientific Memoirs etc.» (см. примечание 48).

28. Речь идет о *Syngamus trachealis* (см. примечание 57), о котором Дарвин упоминает и во II томе (стр. 82 этого тома). Вообще же все параллели с другими организмами изложены там точнее, поэтому там же даны и комментарии. Словами «внутренние паразиты» здесь передан употребленный Дарвином термин «Entozoons».

29. У многих коловраток, а не только у Asplanchna имеются сильно дегенерировавшие самцы.

30. См. примечания 58 и 61.

31. Molluscous Kingdom подлинника, т. е. царство мягкотелых.

32. То есть синтезирующим признаки Patella (из брюхоногих) и Chiton (из боконервных).

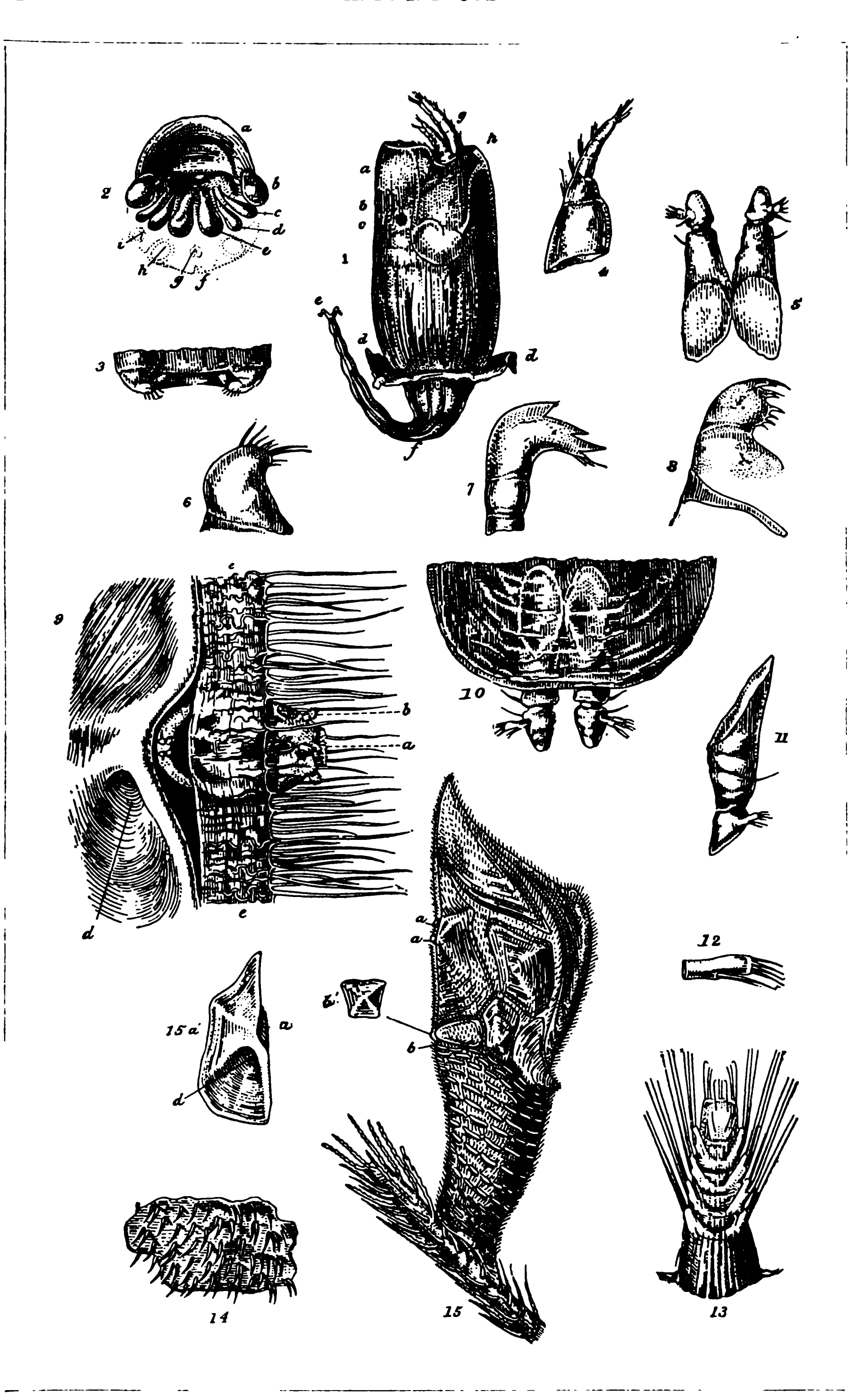

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
15a
b'

Рис. к прим. 23. Ch. Darwin, Lepadidae. Табл. V. Ibla и Scalpellum.

Рис. 1. Самец *Ibla Cumingii*, увеличено в тридцать два раза. (*a*) Рот. (*b*) Маленькая двойная складка, образованная базальным краем губы и нижней складкой, которая в (*h*) становится хорошо развитой; последняя рудиментарно представляет двойную оболочку и таблички, образующие головку. (*c*) Глаз. (*d*, *d*) Оборванная оболочка мантийной полости самки, облекавшая тело самца. (*e*) Концевая или базальная точка с личиночными хватательными антеннами, воспроизведенная в несколько увеличенном масштабе. (*f*) Погруженная часть самца. (*g*) Две пары усиков. (h) Складка, упомянутая выше, скрывающая небольшую часть слегка вытянутой груди.

Рис. 2. Самец Ibla Cumingii, рассматриваемый прямо сверху: увеличено, примерно, в шесть раз. Пунктирная нижняя часть представляет очертания груди и положения усиков, которые находясь книзу от рта, не могут быть хорошо видимы, когда верхушка рта находится в самом фокусе. (*a*) Губа, сильно вздутая. (*b*) Щупики. (*c*) Мандибулы. (*d*) Максиллы. (*e*) Внешние максиллы; между ними и гребнем губы можно смутно видеть отверстие пищевода. (*f*) Anus. (*g*) Рудиментарные хвостовые придатки, под которыми есть выводное отверстие семенных пузырьков. (*h*) Задний усик. (*i*) Передний усик.

Рис. 3. Самец *Ibla Cumingii*: губа и щупики, рассматриваемые на уровне верхушки рта.

Рис. 4. То же. Задний усик (*h* на рис. 2): сильно увеличено.

Рис. 5. То же. Личиночные антенны на конце тела (*e* на рис. 1) при увеличении объектива с фокусным расстоянием в 1/9 дюйма.

Рис. 6. То же. Внешние максиллы.

Рис. 7. То же. Мандибулы с подлежащей причлененной оболочкой, образующей стенку рта.

Рис. 8. То же. Максиллы, с отростком.

Рис. 9. Добавочный самец *Scalpellum vulgare*, прикрепленный над складкой замыкающего края скутум гермафродита. (*a*) Отверстие мантийной полости самца. (*b*) Щетинистые выступы над рудиментарными табличками; внизу рисунка воспроизведены видимые через всю толщу животного хватательные личиночные антенны. (*d*) Отпечаток для прикрепления запирающей скутум мышцы гермафродита (см. рис. 15 a′). (*e*, *e*) Прозрачный слой хитина, образующий каемку замыкающего края скутум гермафродита. Эта кайма несет длинные щетинки, которые связаны с подлежащим corium извилистыми трубочками.

Рис. 10. Базальный (обычно передний) участок упомянутого выше добавочного самца, сильно увеличенный и рассматриваемый дорзально сверху; видны личиночные хватательные антенны, прикрепленные к переднегрудной поверхности животного.

Рис. 11. Одна из этих антенн, рассматриваемая сбоку и снаружи.

Рис. 12. То же, последний сегмент ее.

Рис. 13. Тело упомянутого выше добавочного самца, состоящее из груди, несущей четыре пары члеников, и из концевой брюшной доли.

Рис. 14. Маленький участок внешнего покрова добавочного самца, рассматриваемый при объективе с фокусным расстоянием в 1/8 дюйма.

Рис. 15. *Scalpellum vulgare* (гермафродит), увеличено в три раза. (*a*, *a*) Добавочные самцы. (*b*) Рострум, увеличенное изображение которого дано отдельно (*b′*).

Рис. 15*a′*. Скутум гермафродитного *Scalpellum vulgare*, внутренний вид. (*a*) Складка на замыкающем крае. (*d*) Ямка для запирающей мышцы.

33. The Great Articulated Kingdom подлинника.

34. Гёте (1823) в маленьком этюде о морфологии морских уточек даже сравнивал стебелек с маткой (uterus).

35. «Cypris» подлинника, т. е. циприсовидная личинка, личинка на последней стадии, буквально «куколка». Дарвин назвал эту стадию так потому, что она не принимает пищи.—Cypris в то же время—название рода ракушковых рачков—Ostracoda. Личинка усоногих на циприсовидной стадии (или сокращенно—«на стадии циприс») внешне похожа на ракушкового рачка. См. по этому поводу у Фр. Мюллера (примеч. к стр. 69 «За Дарвина», Медгиз, 1932). Циприсовидная стадия свойственна только усоногим.

36. Ряд авторов ныне высказывается в том смысле, что такого рода гомологии у усоногих вывести вообще нельзя (см. G. Smith, 1907; Broch, 1927).

37. Articulated Kingdom подлинника.

38. То есть полостное.

39. Вопрос о «слуховом органе» трактуется самим Дарвином в его статье 1863 г., перевод которой помещен на стр. 88, 89 настоящего тома. «Слуховые органы» в действительности отнюдь не «слуховые органы», а наружные отверстия яйцеводов, которые у ракообразных обычно находятся у основания конечностей. См. подробнее примечание 65. Особых органов слуха у усоногих нет. Ко-

лебания воды они ощущают всей поверхностью тела и, вероятно, наиболее сильно усиками. Новая работа Коля (1932), как и несколько его предыдущих работ, построена именно на том, что изменения ритма движений усиков являются прекрасным критерием для реакций животного на различные физические и химические раздражения (см. также Крепс, 1925, 1926). Сами по себе усики, обильно иннервированные и снабженные множеством длинных щетинок, несомненно, имеют осязательные функции.

40. Спорадический гермафродитизм нередок у самых различных ракообразных, постоянный же гермафродитизм мы встречаем только среди Cirripedia и Isopoda.

41. Кроме того, самцы, всегда более или менее рудиментарные, могут жить и на гермафродитных стебельчатых усоногих (тогда они и получают название «дополнительных»).

42. Имеется в виду penis.

43. Яйцеводы у усоногих имеются. См. примечания 39 и 65 и рисунок к примечаниям 13 и 14.

44. Подробней об этом см. на стр. 88, 89 настоящего тома (в статье 186 3 г.) и примечание 65.

45. Разделение стадий здесь вещь довольно условная. Герц, недавно детально исследовавший развитие *Balanus crenatus*, установил для него восемь стадий науплиуса и одну стадию циприс, в то время как прежние авторы считали, что имеется только две науплиусовых стадии (науплиус и метанауплиус; последний имеет, кроме непарного глаза науплиуса, пару обычных глаз по бокам у оснований антенн). «Вторая стадия» Дарвина и есть метанауплиус авторов.

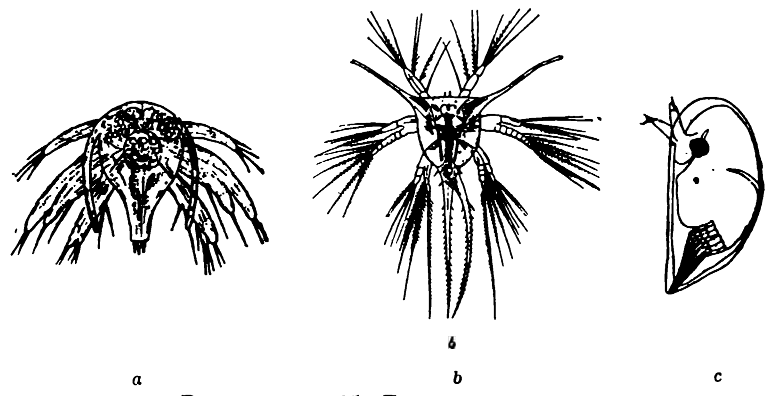


Рис. к прим. 45. Личинки усоногих.

a и *b*—науплиус и метанауплиус *Lepas anatifera* (сильно увеличено); по Груму. *c*—циприсовидная личинка (куколка) западноавстралийской скальпеллиды *Smilium peronii* (длина личинки 0,84 мм); по Крюгеру из Брока, 1927.

Развитие Lepadidae подробно освещено в ряде работ, перечисленных в сводке Брока (в Handbuch der Zoologie, 1927), и кроме того, в посмертной работе Виллемоес Зума, выполненной им на «Челленджере».

О неправильности сближения циприсовидной стадии с ракушковыми рачками (Ostracoda), сделанном в литературе в последний раз в 1905 г. Грювелем, уже говорилось в примечании 35. Недавно (1935) Никольс указал на сходство науплиусов некоторых копепод (Longipedia sp. sp.) с таковыми усоногих.

46. Все же и в настоящее время Cirripedia рассматриваются только как один из отрядов подкласса Entomostraca (низших раков).

47. Phyllosoma в действительности только личиночная форма лангуста—Palinurus. Название же Amphion (nomen praeoccupatum) получил один род из Stomatopoda (ротоногих раков), действительно относящихся к группе Podophthalmia.

48. Эта работа знаменитого русского академика К. Э. Бэра была напечатана впервые в 1828 г. под названием Ueber Entwicklungsgeschichte der Tiere; она

частично была переведена на английский язык в числе других отрывков из его работ под общим названием Philosophical Fragments в сборнике Scientific Memoirs etc. Natural History, который редактировался ботаником А. Генфри и крупнейшим зоологом, впоследствии ревностным дарвинистом, Т. Гексли.

49. Жабры имеются только у сидячих усоногих. Они описаны Дарвином для Balanidae (на стр. 63—65 II тома английского оригинала). Жабры представляют собой складки мантии по бокам животного в нижней части раковины. Как указывает Дарвин, назначение этих жабер только в том, чтобы увеличить поверхность тела, омываемую водой. Дарвин не сомневается в том, что жабры Balanidae являются метаморфизованными яйценосными уздечками Lepadidae (см. стр. 65 op. cit), отсутствующими у Balanidae; он высказывает при этом мнение, что «превращение функции [здесь] не большее, чем таковое плавательного пузыря рыбы в легкие высших позвоночных».

50. В настоящее время отряд усоногих раков (а не «подкласс», как у Дарвина) подразделяют на 5 подотрядов, из которых в «Монографию» вошли: Thoracica, Acrothoracica (включает Abdominalia Дарвина—род Cryptophialus—см. ниже, а также и отнесенную им к Lepadidae в его смысле Alcippe—см. ниже) и Apoda (Proteolepas, см. примечание 26). Подотряд Rhizocephala (Sacculina и др.) Дарвин не относил к усоногим, а представители подотряда Ascothoracica тогда еще не были известны.

Само название Cirripedia, т. е. усоногие, происходит от латинских: cirrus—«усик» и pes—«нога». Кювье называл их Cirrhopoda.

51. Новейшие систематики (Broch, 1927) считают, что подотряд Thoracica распадается на три ряда: Lepadomorpha (=Pedunculata auct.=Lepadidae Дарвина) с семействами Lepadidae (*s. str.*) и Scalpellidae; затем на ряд Verrucomorpha (сидячие усоногие с асимметрично построенным домиком) и на ряд Balanomorpha. Во II томе «Монографии» Дарвин описывает оба последних ряда (под названиями семейств: Balanidae, Verrucidae).

52. *Anelasma squalicola* (из Lepadomorpha) представлят несомненно паразитическую форму, глубоко погруженную стебельком, снабженным особыми отростками, в тело акулы, на которой сидит Anelasma. У взрослых Anelasma усики редуцированы, редуцирован и рот и пищеварительные железы. Питание, очевидно, идет за счет «хозяина», т. е. акулы (Broch, 1921). Дарвин полагал, что отростки стебелька служат для прикрепления, но уже Косман (1874) указал, что они служат для питания; это последнее мнение разделяет в цитированной работе Брок, обнаруживший, что кончики отростков лишены кутикулы, причем роль желез, выделяющих растворяющий ткани хозяина сок, играют, очевидно, метаморфизованные цементные железы. Нечто подобное недавно описал Коршельт (1933) для *Chelonobia ramosa*, принадлежащей к Balanomorpha, проводя параллель с описанным в 1891—1892 гг. Н. М. Книповичем паразитическим усоногим из группы Ascothoracica—*Dendrogaster astericola*, обитающим в теле морских звезд северных морей.

53. Alcippe—сверлящее усоногое около 1 см длиной, обитающее в больших раковинах брюхоногих моллюсков, занятых раками-отшельниками. Дарвин здесь и на стр. 526—527 II тома относит Alcippe к своим Lepadidae, отмечая, впрочем, что она является промежуточным звеном к Abdominalia, т. е. к единственно известному тогда роду Cryptophialus. См. рис. к этому примечанию на стр. 650—652.

Alcippe как родовое название усоногого из подотряда Acrothoracica (см. примечание 54) употребляется и доныне, хотя еще в 1903 г. Норман указал, что это ранее употребленное название (nomen praeoccupatum), поскольку в 1844 г. Блайс назвал так птицу из воробьиных, между тем как род Alcippe для усоногих установлен Генкоком только в 1849 г.

54. В предисловии к I тому «Монографии» (стр. V) Дарвин упоминает, что к написанию всей «Монографии» его привело намерение описать «аномальное усоногое с берегов Южной Америки», *Cryptophialus minutus* из отряда Abdominalia, по классификации Дарвина, создавшего этот отряд для одного Cryptophialus (стр. 563—586 II тома). По современной классификации (Broch, 1927) оно относится к семейству Cryptophialidae подотряда Acrothoracica, состоящего из сверлящих форм. Дарвин дает такую характеристику Abdominalia: «Панцырь фляжковидный, тело из одного головного, семи грудных и трех брюшных сегментов; последние несут три пары усиков, грудные сегменты лишены

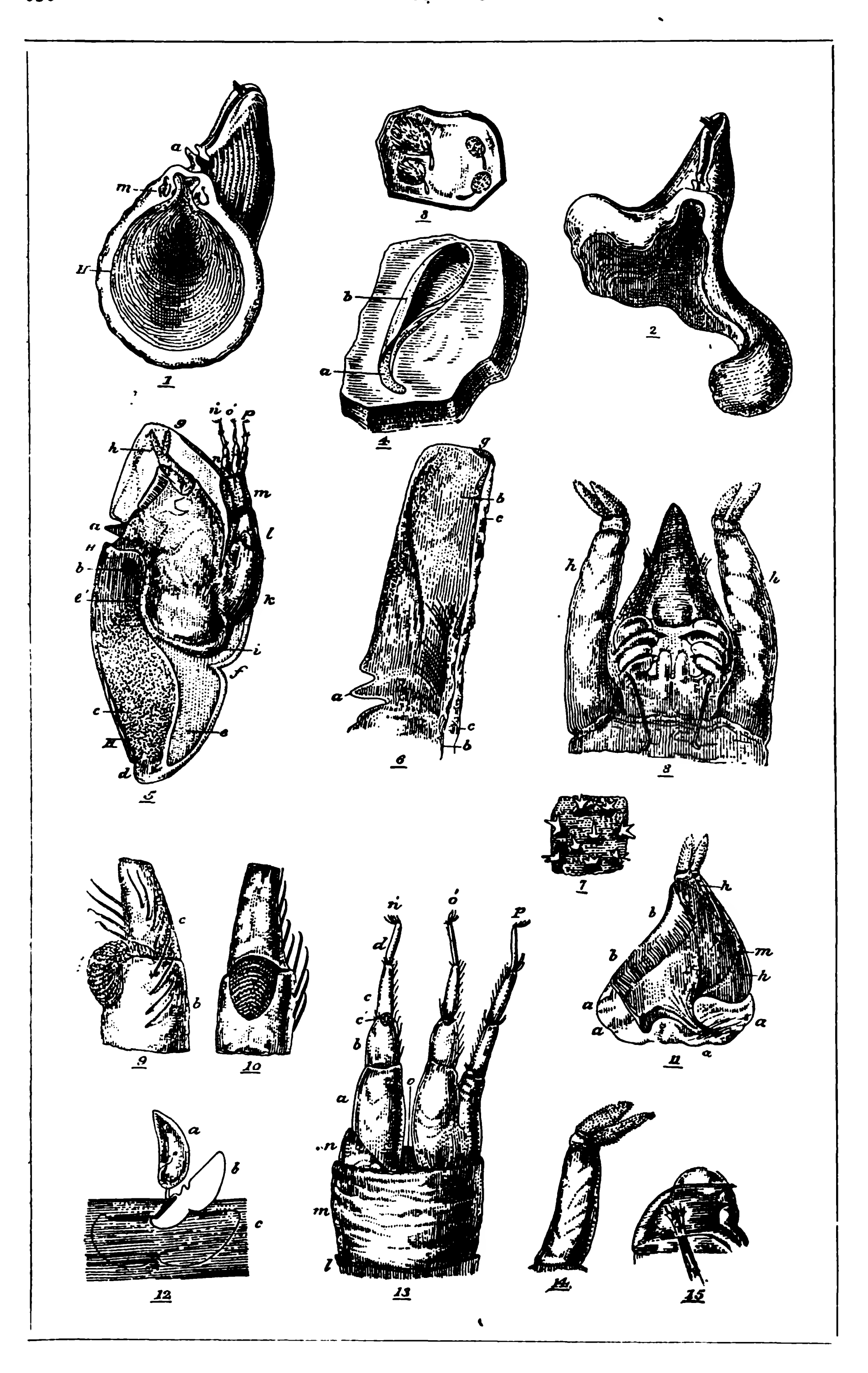


Рис. к прим. 53. Ch. Darwin, Balanidae. Табл. XXII. Alcippe lampas.

Рис. 1. Все животное (самка и два самца), сильно увеличенное; необычно симметричный экземпляр; частью скопировано из таблицы м-ра Гэнкока (Annal. and Mag. Nat. Hist., ser. 2, vol. 4, Pl. VIII). *H*—роговый диск и поверхность прикрепления; *a*—выступ, образованный нижним краем губы отверстия, ведущего в мантийную полость; *m*—пара самцов, в их действительных относительных размерах, прикрепленных в их обычном положении.

Рис. 2. Целое животное, более искривленное.

Рис. 3. Небольшая часть Fusus (скопировано с таблицы м-ра Гэнкока), пробуравленная Alcippe; более темные искривленные отметины являются щелевидными отверстиями, ведущими в полости; последние видимы снаружи благодаря различию тонов раковины моллюска в местах, где она утончена над полостями; они представляются веерообразными затушеванными пятнами.

Рис. 4. Одно из отверстий, ведущих в полость; сильно увеличено; *a*—изогнутый, узкий конец, который был открыт и использовался, пока животное было юно, но закрыт уже теперь снаружи песчаным или раковистым веществом, а изнутри—продолжением кверху рогового диска; *b*—гребни из неорганического известкового отложения, при помощи которого узкий конец отверстия поддерживается надлежаще узким.

Рис. 5. Продольное сечение через внешние оболочки очень симметричного экземпляра, показывающее заключенное в них тело сбоку. *a*—выступ на нижнем крае отверстия головки, ведущего в мантийную полость; *b*—конец запирающей мышцы; *c*—масса ветвящихся слепых отростков яичников, более развитых и выступающих с нижней стороны; *d*—базальная часть quasi-стебелька, выступающая над уровнем рогового диска (*H*, *н*); *e*—мешок или открытая полость двух жабер или яйценосных уздечек; одна из них была удалена с внешними оболочками, другая скрыта выступом, образуемым срединной раздутой массой слепых отростков яичников; *e'*—боковая соединительная линия тела с внешними покровами, которые были здесь срезаны при удалении, примерно, половины головки и стебелька; *f*—вырезка, отделяющая головку, или верхнюю часть, от стебелька, или нижней части внешних покровов; глубина этой вырезки сильно колеблется; *g*—конец (гомологически: каринальный конец) отверстия, ведущего в мантийную полость, где было начато удаление внешних оболочек; *H*, *н*—роговой диск, разрезанный продольно посредине; *h*—первая пара усиков, *i*—просома (гомологически: второй грудной сегмент); *k*—грудной сегмент, который должен был бы дать вторую пару усиков, если бы таковая тут существовала; *l*—грудной сегмент, который должен был бы дать третью пару; *m*—грудной сегмент, который должен был бы дать четвертую пару; *n*—грудной сегмент, очень маленький, несущий пятую пару усиков; *n'*—пятая пара усиков, изображен только один усик с ближайшей стороны; *o'*—шестой усик, происшедший от последнего грудного сегмента, слишком малого для того, чтобы его можно было тут изобразить; *p*—хвостовые придатки.

Рис. 6. Одна сторона, или губа, отверстия, ведущего в мантийную полость; сильно увеличено; образована внутренней оболочкой *b* (на которой находятся длинные волоски и S-образная полоса колючек, слишком мелких для того, чтобы их можно было ясно изобразить) и внешней оболочкой *c*, усеянной коротким, толстыми колючками; corium между этими двумя оболочками удален; *a*—выступ у нижнего конца отверстия: *g*—верхний конец отверстия, показывающий место, где соответствующая сторона, или губа, отверстия была отрезана.

Рис. 7. Небольшая часть внешней оболочки, показывающая звездообразные твердые, выдающиеся острия; но здесь они помещены слишком близко друг к другу.

Рис. 8. Вид рта спереди; сильно увеличено; ротовые части несколько искусственно отделены друг от друга; *h*—первая пара усиков; спереди внешние максиллы выглядят как двудольная нижняя губа; внутренние максиллы (с их особенными перепончатыми вздутиями сзади, см. рис. 15) могут быть распознаны по их длинным аподемам, или роговым погруженным брускам; позади видны однозубые мандибулы с вздутием сзади, возможно, представляющим щупики; все, что находится кверху от мандибул, состоит из непомерно развитой губы, с обрывающимися с каждой ее стороны концами ряда длинных волос [этот ряд идет по задней поверхности губы]; складка, или сочленение, разделяющая тело и рот, видна проходящей над базальными концами аподем максилл.

Рис. 9. Боковой вид почки, или подушечки, corium (*c'*) на одном углу верхнего сегмента (*b*) на ножке шестого усика; *e* является нижней частью нижнего сегмента одной и той же ветви того же самого усика; крючковидные волоски довольно искривлены.

Рис. 10. То же, видимое с внутренней стороны.

Рис. 11. Боковой вид губы с мандибулой (*m*), прикрепленной к нему; последняя, нависая над пищеводом, показывает положение рта; *hh*—первый усик на ближайшей стороне; *b*—срединный гребень губы, по стороне которого тянется длинный ряд волосков; *a a a*—нежная перепонка тела, прикрепленная к краям губы.

Рис. 12. Схема, показывающая вероятный способ, которым молодая Alcippe вбуравливается в раковину моллюска; *a*—куколка, прикрепленная антеннами к внешней поверхности раковины; *b*—вид молодой Alcippe вскоре после ее метаморфоза; передний, или нижний, край значительно удлинился, настолько, что выступает за место отхождения антенн и проник теперь в раковину, будучи прикреплен к кровле своей будущей полости роговым диском, изображенным толстой черной линией; *c*—Alcippe после дальнейшего роста, когда она уже успела скрыться, роговой диск теперь прикреплен параллельно к поверхности раковины; роговой диск в его прежнем виде теперь выстилает узкий конец щелевидного отверстия, ведущего в полость внутри раковины; предполагается, что изложенные выше перемены положения происходили совершенно постепенно. Схема *c* (я могу добавить) представляет положение Alcippe на весь остаток ее жизни, полость растет в оба конца, в стороны и в направлении дна.

Рис. 13. Боковой вид задней оконечности груди (сильно увеличено) с ее членистыми придатками, изображенными только с одной стороны; четыре грудных сегмента (*l*, *m*, *n*. *o*), соответствуют изображенным на рис. 5. У одного уродливого экземпляра сегмент *n* несет единственный усик. Задний грудной сегмент *o*, несущий шестую пару усиков *o'*, очень мал и неясен, и может быть замечен лишь после отделения пятой от шестой пары усиков путем продольного рассечения груди и осмотра внутренней стороны; *n'*—пятый усик; *a*—нижний сегмент; *b*—верхний сегмент ножки; *c*—нижний и *d*—верхний сегменты одной из ветвей, другая ветвь представлена шишкой corium; *o'*—шестой усик со сходными сегментами; *p*—хвостовый придаток.

Рис. 14. Первый усик.

Рис. 15. Максиллы с отрезанным нижним концом аподемы, обнаруживающие любопытное перепончатое вздутие на обращенной к мандибуле стороне.

придатков, рот с чрезвычайно развитой губой, способной к самостоятельным движениям; пищевод вооружен зубами у нижнего конца; личинка вначале яйцевидна, без внешних органов или глаза, затем двуглазая, без грудных ног, но с брюшными придатками» (II том, стр. 563). Мнение Дарвина, что здесь имеется хорошо развитое брюшко (откуда и название «Abdominalia»), в отличие от всех остальных усоногих, не принято современными авторами, утверждающими, что брюшко одинаково редуцировано у всех Acrothoracica и что концевые придатки («caudal appendages» D. et auct.) принадлежат не брюшку, а груди (Smith, 1907; Gruvel, 1905). Полы раздельны. Величина менее 2,5 мм. Обитает в раковинах брюхоного моллюска *Concholepas peruviana* в архипелаге Чонос (тихоокеанский берег Южной Америки). Крохотные самцы (около 0,3 мм), от 1 до 7 числом, сидят в той же полости, что и самка, будучи прикреплены цементом своих хватательных антенн к диску, которым прикреплена к стенке полости самка.

55. Происхождение усоногих и их взаимоотношения с остальными группами ракообразных все еще неясны. Дарвин недаром ставит здесь вопрос о противопоставлении усоногих низшим ракам (Entomostraca) и высшим (Malacostraca). Родство усоногих с ракушковыми рачками—Ostracoda, которое раньше принимали на основании внешнего сходства циприсовидной личинки усоногих с Ostracoda, ныне отвергнуто окончательно. Сейчас считают, что циприсовидная личинка говорит скорее о родстве усоногих с Phyllopoda или Leptostraca (Phyllocarida), о чем см. ниже. Во всяком случае, все это пока весьма проблематично. Филогенетические отношения внутри самой группы трактуются двояко. Дарвин сам почти не высказывается по этому поводу, но можно предполагать на основании его отдельных замечаний, что он считал первичной форму Lepadomorpha с 5-ю табличками (карина, два scuta и два terga) вроде Oxynaspis (о том, что Lepadomorpha примитивнее и древнее Balanomorpha, вообще разногласий почти нет). Гук (1883) предполагал, что род Mitella, снабженный стебельком с множеством табличек, живущий в прибрежной зоне теплых и умеренных морей, гермафродитный и лишенный дополнительных самцов, является одним из наиболее примитивных, и что развитие всех форм шло путем редукции (уменьшения) числа табличек. Эта теория опирается на палеонтологические данные. Слабые места заключаются в том, что ряд ископаемых форм с большим количеством табличек ныне уже не относят к усоногим (см. ниже), а равно в том, что, судя по остальным ракообразным, сильное пропитывание скелета известью отнюдь не является примитивной чертой. Более того, наиболее древние из известных нам усоногих (карбон) имели хитиновый скелет и были близки к Scalpellidae.

По мнению Брока, история развития индивида (онтогения) достаточно ясно показывает, что прародительская форма обладала только пятью первичными (примордиальными) табличками и была снабжена стебельком. Внутри Lepadomorpha развитие шло путями, показанными на помещенной здесь табличке, заимствованной у этого же автора. Маленькие фигурки на этой табличке возле больших показывают присутствие и степень деградации самцов, если они вообще имеются у данного рода. Брок в своих построениях опирается и на результаты сравнительного изучения самцов (см. примечание 59). Родство Lepadomorpha с Balanomorpha подтверждается тем, что и у первых вначале закладываются те же пять примордиальных табличек (парные скутум и тергум и непарная карина). В дальнейшем у Balanus мы имеем дело с тетрамерной (четырехтабличной) стадией, причем рострум образуется из двух сливающихся латеральных табличек (а не трех, как думал, например, Пилсбри, 1916). Каринолатеральные таблички действительно закладываются позже других, вклиниваясь между кариной и ла-

теральными, как это и указывает Дарвин в другом месте (стр. 130 II тома оригинала).

У Chthamalus же мы сразу встречаемся с гексамерной (6-табличной) стадией, что, повидимому, говорит о независимом друг от друга присхождении Balanidae и Chthamalidae от общего, возможно, предка (Runnström, 1925; Broch, 1927). Это противоречит взглядам Дарвина (стр. 155 II тома оригинала) на род-

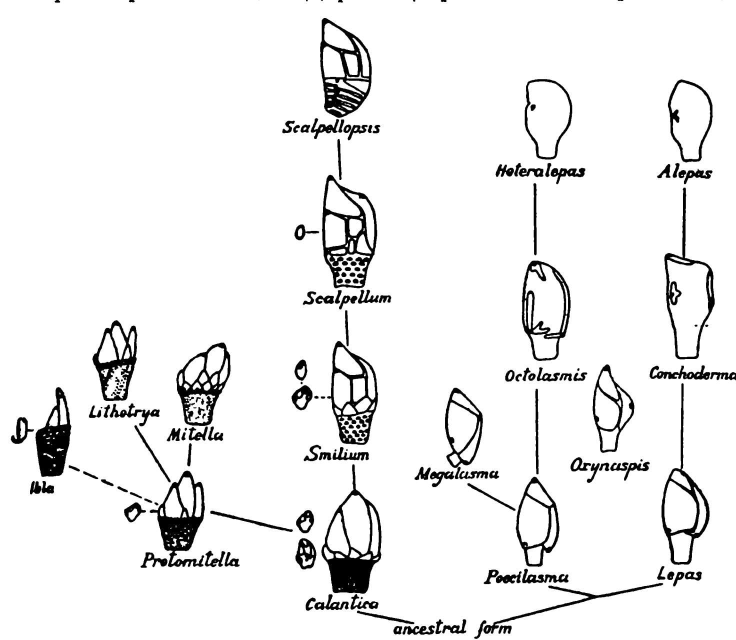


Рис. к прим. 55. Диаграмма филогенетических взаимоотношений Lepadomorpha (стебельчатых усоногих). Ancestral form—прародительская форма. По Броку, 1922.

ство Chthamalus с 8-табличной формой Octomeris. В то же время попытки доказать, что Octomeris произошла путем редукции нижних мутовок добавочных табличек от Catophragmus (Balanomorpha) (Дарвин, стр. 487 II тома оригинала), которого в свою очередь выводили от Mitella (Lepadomorpha), парализуются выводами Рунстрема (1925): этот автор на основании изучения онтогении и ряда продуманных морфологических сопоставлений пришел к выводу, что, наоборот, Octomeris, а затем Catophragmus представляют собой конечные этапы развития Balanomorpha, подобно тому, как Mitella—один из конечных этапов развития Lepadomorpha. Таким образом, Брок и Рунстрем выводят Balanus и Chthamalus независимо от общего предка с четырьмя табличками, какого мы имеем в лице современной тропической формы Tetraclita.

В то же время, как указывает Дарвин (стр. 152 II тома), подсемейство Chthamalinae (ныне семейство ряда Balanomorpha, распадающегося на Balanidae и Chthamalidae) имеет действительно много общего с Lepadomorpha по своему внутреннему строению. Губа сходна с таковой у Verrucidae и стебельчатых форм, также жвалы и в меньшей степени максиллы. Третья пара усиков сходна с последующими парами и не бывает видоизменена в направлении сходства со второй парой, как у Balanidae. Хвостовые придатки часто имеются (их никогда нет у Balanidae,—Pilsbry, 1916). Хвостовые придатки, впрочем, имеются не у всех Lepadomorpha.

Происхождение Verrucomorpha по другой работе Рунстрема (1927) представляется независимым от Balanomorpha. Дарвин (стр. 496 II тома оригинала) отмечал сложность вопроса и считал, что Verrucidae почти одинаково близки и к Lepadomorpha и к Balanomorpha. Впоследствии (Pilsbry, 1916) Verrucidae и были

выделены в особый ряд Verrucomorpha, хотя еще ранее их обособляли как Asymmetrica среди сидячих усоногих (Operculata) в противоположность Symmetrica (Balanidae и Chthamalidae). Пока Рунстрем не считает возможным выводить Verrucomorpha от какой-либо симметричной формы усоногих, признавая их асимметрию отнюдь не вторичным явлением (в противоположность Уизерсу, 1914, выводившему ископаемую Proverruca от близкой к Calantica формы Scillaelepas путем редукции табличек).

Современное состояние вопроса о геологической истории усоногих кратко дано Б. И. Чернышевым (1934, в «Основах палеонтологии» К. Циттеля, стр. 891—895, список литературы, стр. 914—915). Здесь необходимо только подчеркнуть, что, повидимому, бесспорные усоногие с хитиновым скелетом, близкие к Scalpellidae, были найдены Б. И. Чернышевым (1930) в каменноугольных отложениях Донецкого и Кузнецкого бассейнов. Целый ряд древних проблематических форм, каковы, например, Lepidocoleus, Turrilepas, новейшими исследованиями исключаются из усоногих (Withers, 1924 и следующие годы).

Eobalanus и Protobalanus из силура и девона, повидимому, также не могут считаться усоногими, хотя именно на этих формах построены гипотезы Рюдимэна (1918, 1924) и Клерка (1918) о независимом и параллельном одновременном присхождении Balanomorpha и Lepadomorpha от общих предков в лице Phyllopoda, Phyllocarida, подобных девонским Rhinocaris. Взгляды же самого Дарвина на то, что Balanomorpha и Verrucomorpha произошли от Lepadomorpha путем редукции стебелька, подтверждаются новыми исследованиям (Withers, 1924). По происхождению самих Lepadomorpha пока не имеется палеонтологических данных. Очевидно, наиболее древними формами были формы со скелетом, лишенным извести или содержавшим ее очень мало. Приходится вспомнить, что и среди ныне живущих Lepadomorpha есть целый ряд форм, имеющих неполностью объизвествленный скелет или вовсе его лишенных, как, например, живущая на коже китов *Conchoderma auritum*, у которой известковые таблички очень мало развиты (вторичное явление?), или как *Scalpellum vegae*, где известковые части табличек распределены по общему хитиновому фону, или виды родов Heteralepas и Alepas. Естественно, что ископаемые остатки таких форм вряд ли могут быть легко обнаружены и распознаны. Заметим еще, что у представителей некоторых видов, обитающих на больших глубинах, извести в скелете мало, а у экземпляров тех же самых видов, но пойманных на малых глубинах, скелет полностью объизвествлен (например, у *Scalpellum stearnsii*). Таким образом, и палеонтологические данные мало помогают освещению филогении усоногих.

56. Для перекрестного оплодотворения служат длинные, способные сильно вытягиваться при эрекции, бичевидные мужские совокупительные органы, которыми усоногие машут в воде, нащупывая оперкулярную щель другого индивида. У *Scalpellum scalpellum*, по Крюгеру (1927)—протандрического гермафродита (т. е. гермафродита, у которого сначала созревают мужские половые продукты), оплодотворение не перекрестное, одна особь играет роль самки, другая—самца. Роль дополнительного самца при этом не выяснена. У Грювеля (1905) имеются подробные описания совокупления соседних гермафродитных особей Lepas и Balanus. Интересно, что, по Грювелю, более мелкие Lepas функционируют как самцы (протандрия). После оплодотворения у этого вида penis быстро редуцируется. Дарвин на стр. 102 II тома «Монографии» указывает, что особи *B. balanoides* с несовершенным (маленьким, лишенным отверстия) penis оплодотворяются полноценными в этом отношении соседними особями. Дарвин, повидимому, имел дело с дегенерировавшими, благодаря присутствию паразита из Cryptoniscidae (Isopoda—равноногие раки), экземплярами, о чем он сам упоминает ниже. Но Рунстрем (1925) у того же вида наблюдал истинную редукцию, причем он отмечает, что длинный, бичевидный penis, несомненно, нужен для перекрестного оплодотворения, а не для самооплодотворения гермафродитов. У *B. balanoides* и женские и мужские половые продукты одной и той же особи созревают одновременно. Крепс (1925) путем изменения концентрации солей в окружающей среде вызывал экспериментально coitus у *Balanus crenatus*.

57. Здесь, в дополнение к примечанию 28, надо подчеркнуть, что карликовые самцы коловраток не «дополнительные» самцы. *Syngamus trachealis*—паразитический круглый червь, у которого более мелкий самец постоянно прикреплен одним концом своего тела к более крупной самке.

58. «Diandria monogynia», т. е. растения с двутычинковыми и однопестиковыми цветами. Параллели половых взаимоотношений усоногих с таковыми у растений даны у Крюгера (1920).

59. Происхождение этого «удивительного инстинкта» Смит на основании своих исследований над Rhizocephala толкует так, что вначале усоногие все были протандрическими гермафродитами, когда прикрепление личинок к взрослым особям было вполне рациональным. Затем этот инстинкт сохранился, но осуществляется лишь частью личинок, которые при данных условиях бесполезны и не развиваются далее («самцы» Rhizocephala бездеятельны и представляют, таким образом, не только морфологический, но и физиологический рудимент даже в отношении половой функции). Таким же образом, по Смиту, шло дело и у Scalpellidae, у которых дополнительные самцы представляют собой деградировавших потенцильных гермафродитов, развитие которых приостановилось на мужской фазе. Помимо того, что эти выводы Смита были основаны на неверных гисто-

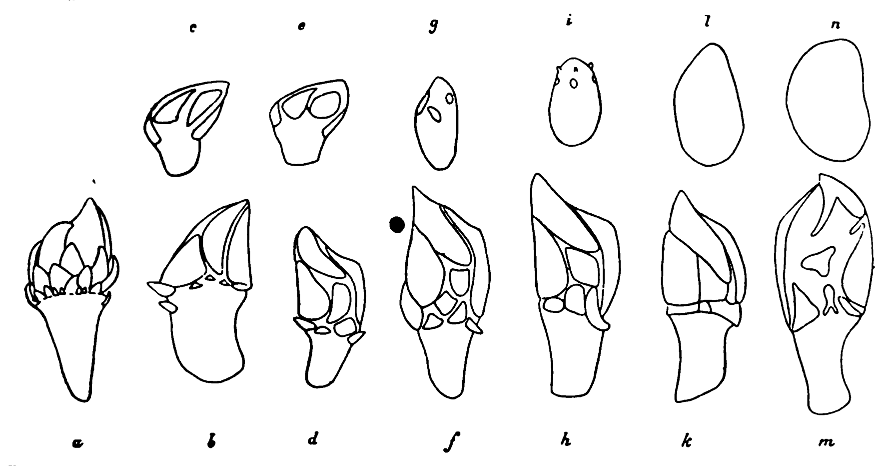


Рис. к прим. 59. Схематическое изображение рудиментарных самцов различных Lepadomorpha (верхний ряд) вместе с несущими их, морфологически и физиологически полноценными, женскими или гермафродитными особями (нижний ряд). По Крюгеру, 1920.

a—*Mittela elegans* (лишена самцов, гермафродитна). *b, c*,—*Calantica villosa*. *d, e*—*Smilium peronii*. *f, g*—*Euscalpellum rostratum*. *i, h*—*Scalpellum scalpellum*. *k, l*—*Arcoscalpellum velutinum*. *m, n*—*A.* (*Mesoscalpellum*) *javanicum*.

логических наблюдениях (он, якобы, нашел у дополнительных самцов недоразвитые яйца, оказавшиеся затем клетками цементной железы), совершенно невозможно объяснить таким образом происхождение раздельнополых усоногих с полноценной морфологически и физиологически самкой и в той или иной мере деградировавшими, карликовыми, прикрепленными к самке самцами. С этой точки зрения гораздо может быть ближе к истине взгляды Брока (1922), предполагающего (вместе с Крюгером, 1920), что предки усоногих были раздельнополы, и придающего большое значение в вопросах филогении усоногих именно самцам. Наиболее близкими к исходным должны быть, по Броку, те формы, которые, как Calantica, обладают наиболее совершенными самцами. Новым затруднением, по нашему мнению, является тут то обстоятельство, что подавляющее большинство форм с мало деградировавшими самцами (за исключением раздельнополой *Ibla cumingii*) является гермафродитами, а Scalpellidae с наиболее деградировавшими самцами как раз нередко раздельнополы, хотя, как говорит сам Брок, они филогенетически моложе. Открытие Броком (1922) близкой к Mitella формы (*Protomitella paradoxa*) с дополнительными мало деградировавшими самцами и близкого к Scalpellum рода Scalpellopsis, лишенного самцов, чрезвычайно подкрепило его взгляды (см. примечание 55).

Сравнение уровней деградации самцов различных усоногих нередко используется и для систематических целей (Pilsbry, 1908). Помещенный здесь схемати-

ческий и не передающий относительных размеров рисунок заимствован у Крюгера (1920) и изображает последовательное нарастание деградации самцов от форм более примитивных, каковы, по Крюгеру, Calantica, Smilium, обладающие более крупными (около 4 мм) и похожими на несущую их гермафродитную особь самцами, до форм более совершенных (*Arcoscalpellum velutinum*), но зато имеющих совершенно деградировавших, мелких, лишенных рта самцов, представляющих по сути дела простой хитиновый мешочек, вырабатывающий сперму. Нильсон-Кантель (1931) предложил следующую схему классификации мешковидных самцов у рода Euscalpellum (Scalpellum в узком смысле слова):

1. Мешковидные самцы с четырьмя рудиментарными створками (scuta и terga) и некоторыми рудиментами усиков (служащими в качестве penis у некоторых видов—*Sc. scalpellum* и др.).
2. То же, но без рудиментов усиков (*Sc. discoveryi* и др.).
3. То же, что и 1, но без рудиментов створок (*Sc. velutinum* и др.).
4. Мешковидный самец без рудиментов створок и усиков (*Sc. nymphocola* и мн. др.).

Следует заметить, что для целого ряда видов самцы вообще еще не описаны. 4-я группа самцов по приведенной выше классификации Нильсон-Кантеля, повидимому, не слишком резко обособлена от 3-й; Н. И. Тарасову недавно довелось найти сразу у трех видов Scalpellum из арктических вод (*Sc. nymphocola*, *Sc. cornutum*, *Sc. striolatum*), наряду с обычными мешковидными самцами 4-й группы, самцов с рудиментарными усиками, т. е. из 3-й группы. Для первого и третьего из указанных выше видов в литературе были указания только на мешковидных самцов, для второго же (*Sc. cornutum*) самцы вообще еще не были описаны.

60. В подлиннике «epizoons», что можно было бы передать при переводе «эпизоонты»—термин, у нас не принятый; поэтому он заменен принятым в гидробиологии термином «эпибионты», т. е. организмы, живущие на каких-либо поверхностях (в данном случае на поверхности самок или гермафродитов).

61. Polygamia—растения с частью однополыми, частью обоеполыми цветами, например, *Acer campestre*—клен. Сам Дарвин в 1877 г. в своей работе The different forms of flowers on plants of the same species писал: «Имеются растения, которые производят гермафродитные и мужские цветы на том же самом индивидууме, например, некоторые виды Galium, Veratrum; они могут быть названы мужскими однодомными (andro-monoecious)».

62. Постоянно приходится обнаруживать пустые хитиновые оболочки добавочных самцов в специальных кармашках для самцов в верхней части скутум изнутри, между табличкой и мантией, кверху от места прикрепления аддуктора.

63. Речь идет о работе Августа Крона (1859), приведенной в прилагаемом списке литературы и упоминавшейся уже в вводной статье.

64. Еще Кювье и Мартен Сент Анж считали эти железы «имеющими отношение к желудку» (М. Сент Анж) и «слюнными» (Кювье). Приводится по Гуку (1884).

65. Все же приходится считать твердо установленным, что «слуховой мешок» Дарвина есть отверстие яйцевода и что яйца выходят только через него (см. рис. к примечаниям 13—14). По Крюгеру (1927), вязкая сперма приклеивается у этого отверстия, где остается иногда 3—8 дней до созревания яиц; последние оплодотворяются при выходе и падают в мантийную полость, стенки которой выделяют оболочку, принимающую в себя яйца как в мешок.

66. Это описание содержится в одном из многочисленных писем У. Томпсона с борта знаменитого экспедиционного судна «Челленджер», помещенном в № 200 «Nature» от 28 августа 1873 г. и содержащем рисунки полноценной особи и самца.

67. Имени этого «немца» нам установить не удалось. Дарвин еще раз в такой же форме упоминает о нем в своей автобиографии (см. также примечание 21).

68. Число карликовых самцов у *Scalpellum stearnsii* превышает иногда 100 на одну гермафродитную или женскую особь. У *S. stearnsii*, как и у *S. regium*, в пределах вида сосуществуют одновременно гермафродиты и самки одинакового, нормального облика, и на них одинаково сидят карликовые самцы, в первом случае (у гермафродитов) носящие название «дополнительных». Пока такого рода соотношения полов известны только для этих двух видов (Krüger, 1920).

Вообще же целый ряд усоногих из Scalpellidae имеет раздельные полы, но самцы усоногих бывают только карликовыми. Степень деградации самцов, повидимому, связана исключительно с систематическим положением данного вида (см. примечание 59), но не с тем—раздельнопол ли этот вид или гермафродитен. Дарвин перечисляет шесть вариантов отношений полов у усоногих, но ему был неизвестен вышеприведенный случай (*S. stearnsii* и *S. regium*), являющийся седьмым вариантом.

69. Стебельки Scalpellum и Lepas, действительно, способны сильно изгибаться и поворачивать животное. Грювель наблюдал это при совокуплении Lepas. Сильная сократимость ножки лишает всякой систематической ценности данные об ее длине у различных видов (Broch, 1924).

70. В «Происхождении видов» раздел «Компенсация и экономия роста» (глава V) связан с этими положениями.

РАБОТЫ, ЦИТИРОВАННЫЕ В ВВОДНОЙ СТАТЬЕ Н. И. ТАРАСОВА

Broch Hj., Anatomical studies on Anelasma and Scalpellum, Vidensk. Selsk. Skrift., Trondhjem, 1919.

— Studies on pacific Cirripeds, Vidensk. Meddelels., Bd. 73, København. 1922.

— Zur Ahnenfrage der Cirripedien, Die Naturwissench., 44, 1923.

— Cirripedia thoracica v. Norwegen und d. Norwegischen Nordmeere, Vidensk. Skr. I. M. N. Kl., N 17, Christiania, 1924.

— 5. Ordnung d. Crustacea Entomostraca: Cirripedia, Handbuch der Zoologie (Kükenthal-Krumbach), 3 Bd., 5 Lief., 1927.

— Studies on Maroccan Cirripeds (Atlantic Coast), Bull. Soc. Sci. Nat. Maroc., Bd. VII, Paris, 1927a.

— Indo-Malayan Cirripedia, Vidensk. Meddelels., Bd. 91, København, 1931—1932.

Burmeister H., Beiträge zur Naturgeschichte der Rankenfüsser, Berlin, 1834.

Cole W. H., The sensitivity of the cirri etc., Journ. Exp. Zool., LXIII, 1932.

Gruvel A., Monographie des Cirrhipèdes ou thècostracés, Paris, 1905.

Hoek P. P. C., Report on the Cirripedia etc., The Voyage of H. M. S. Challenger..., Zoology, vol. VIII, London, 1883.

— 2. Anatomical part, Ibidem, vol, X, 1885.

Kossmann R., Beiträge zur Anatomie der schmarotzenden Rankenfüsser, Verhandl. d. Würzb. phys.-med. Ges., N. F., Bd. IV, 1872.

— Suctoria und Lepadidae, Arbeiten aus d. Zool. Zoot. Inst., Würzburg, 1874.

Krohn A., Beobachtungen über den Cementapparat und die weiblichen Zeugungsorgane etc., Archiv für Naturgeschichte, Jahrgang 25, Bd. 1, 1859.

Monterosso B., Ряд работ под общим заголовком: Studii cirripedologici, 1932—1933, в Rend. Acc. Lincei и Arch. Zool. Ital. (vol. XIX).

Neu W., Biologische Arbeiten über den Schiffbewuchs, Internat. Revue d. ges. Hydrobiol. u. Hydrogr., Bd. 29, H. 5/6, 1933.

Nilsson—Cantell C. A., Cirripedien-Studien. Zur Kenntnis d. Biologie, Anatomie u. Systematik d. Gruppe, Zoologiska Bidrag fran Uppsala, Bd. VII, 1921.

— Antarktische u. subantarktische Cirripedien, Arkiv Zool., XVIIIa, H. 4, Stockholm, 1926.

— The Cirripede Chionelasmus (Pilsbry) and a discussion of its phylogeny, The Annals and Magazine of Natural History, 10 ser., vol. II, № 11, London, 1928.

— Cirripeds from the Malay Archipelage in the Zoological Museum in Amsterdam, Zoologische Meedelingen Deel, XVII, Afl. 1—2, 1934.

Norman A. M., New Generic Names for some Entomostraca and Cirripeds, Ann, and Mag. of Nat. Hist., 7 ser., Vol. XI, London, 1903.

Pilsbry H. A., The barnacles (Cirripedia) contained in the collections of the U. S. N. M., Smiths. Inst. U. S. Nat. Mus., Bull. 60, Washington, 1907.

— On the classification of Scalpelliform Barnacles, Proc. Acad. Nat. Sci., vol. 61, Philadelphia, 1908.

Pilsbry, H. A. The sessile barnacles (Cirripedia) contained..., Smiths. Inst. U. S. Nat. Mus., Bull. 93, Washington, 1916.
Straus H. E., Mémoire sur les Daphnia de la classe des crustacés, Mémoir. du Mus. d'Hist. Nat., T. V, Paris, 1819.
Thompson J. V., Zoological Researches and Illustrations or a Natural History of nondescript or imperfectly known animals etc. (5. About Cirripedia), Vol. I, Cork, 1830.
— Discovery of the Metamorphosis in the 2-d Type of the Cirripedia viz. the Lepades, Completing the Natural History of these Singular Animals and Confirming their Affinity with the Crustacea, Phil. Trans. Roy. Soc., p. II, London, 1835.
Weltner M., Verzeichnis der bisher beschriebenen recenten Cirripedien-Arten etc., Arch. für Naturgesch., Jahrg. 63, Bd. I, H. 3, Berlin, 1897.
Withers Th. H., The Phylogeny of the Cirripedia, Ann. and Mag. of Nat. Hist., 9 ser., vol. 14, 1924.
Гурьянова Е. Ф., К вопросу о составе и распределении бентоса Чешской губы, Труды Ин-та по изуч. Севера, вып. 43, 1929.
Крепс Е. М., О влиянии изменения концентрации солей в окружающей среде на литоральные формы Balanidae, Труды Ленингр. О-ва Естествоисп., т. LV, вып. 1, 1925.
— О влиянии нарушения равновесия солей на литоральные формы Balanidae, Работы Мурманской Биологической Станции, т. II, Мурманск, 1926.
Садовский А. А., О влиянии органических обрастаний на морские гидротехнические сооружения из бетона, Труды Зак. Ин-та Сооружений, вып. 4, Тифлис, 1932.
Тарасов Н. И., К фауне Cirripedia thoracica Северного ледовитого моря, Труды Арктического Ин-та, т. II, Ленинград, 1932; то же, II, там же, т. XXXIII, Ленинград, 1936; То же, III, там же, том L (печатается).
— Über eine wenigbekannte und seltene Form der Gattung Lepas (Cirripedia thoracica), Zool. Anzeiger, Bd. 110, H. 11/12, 1935.

СТРОЕНИЕ И РАЗМНОЖЕНИЕ САГИТТЫ

ПРИМЕЧАНИЯ В. А. ДОГЕЛЯ

1. Описываемое Дарвином «мякотное мелкозернистое вещество», судя по всему, представляет собой скопления развивающихся живчиков.

2. Предположение Дарвина о наличии ресничек на внутренних стенках хвостового целома не подтвердилось, но в общем описание расположения яичников и (не опознанных Дарвином) семенников, а также поперечной перегородки, отделяющей хвостовой целом, сделано вполне правильно.

3. Заключение Дарвина в данном случае является неправильным, ибо между хвостовым и туловищным отделами Sagitta имеется сплошная перегородка, впереди которой формируются яйца, а позади—живчики. По представлению же Дарвина материал из хвостового отдела поступает в туловищный и превращается там в яйца.

4. Описываемый здесь Дарвином процесс представляет собой патологическое выхождение содержимого яйца через яйцевую «ножку»; получается как бы громадный экстраоват, в который поступает и ядро яйца («маленький шарик» Дарвина).

5. Описываемые в дальнейших строках Дарвином развивающиеся яйца вне всякого сомнения принадлежат не Sagitta. Описание совершенно не походит на картину развития Chaetognatha, рисуемую современными нам исследователями. Дело идет, повидимому, о развитии яиц, богатых желтком («внутренний шар»), на одной стороне которого и закладывается зародыш. Судя по сильному развитию головного отдела, по отставанию хвостового отдела тела от поверхности желтка и по присутствию хвостового плавника, Дарвин имел дело с развитием пелагической икры какой-то рыбы. В пользу этого говорит и наличие в зародыше сердца («пульсирующий орган»). «Маленький шарик», находящийся в яйцах,

вызывающий их плавание и представляющий собой, по мнению Дарвина, пузырек воздуха, на самом деле является, вероятно, жировой каплей. Сравнивая его с шариком, имевшимся в яйцах из яичника Sagitta, Дарвин ошибается, ибо под последним он, очевидно, разумел просвечивающее ядро яйцевой клетки. Ошибка Дарвина легко понятна, ибо он работал в данном случае в экспедиционных условиях, на борту корабля и притом, вероятно, с весьма ограниченными оптическими средствами. Кроме того, эмбриологические данные по развитию животных были в 30-х гг. XIX века вообще весьма скудны, что тоже способствовало получению ложных выводов. Наконец, данный пример отлично иллюстрирует, как опасно делать выводы на основании косвенных данных. Дарвин включил проблематические яйца в цикл развития Sagitta главным образом потому, что он встретил их в том же участке моря, где месяц тому назад в изобилии имелись набитые зрелыми яйцами сагитты.

ДОЖДЕВЫЕ ЧЕРВИ

ПРИМЕЧАНИЯ В. В. СТАНЧИНСКОГО

1. «Растительный слой земли», об образовании которого говорит Дарвин, это—почвенный слой, или, по современной терминологии,— просто почва, так как почвой в настоящее время называется именно тот поверхностный слой земли, с которым теснейшим образом связана произрастающая на нем растительность. Но русскому слову «почва». соответствует английское слово «soil». В своей книге Дарвин вместо слова «почва» («soil») употребляет выражение «растительная земля» («vegetable mould»), что удобнее всего перевести по-русски «растительный слой земли». Не надо забывать, что в то время, когда Дарвин выпустил в свет эту свою книгу, почвоведения как самостоятельной дисциплины еще не было, она только еще зарождалась, а потому и научная терминология еще только вырабатывалась (см. Вводную статью, стр. 105).

2. Говоря о сознательной деятельности дождевых червей и об их умственных способностях, Дарвин впадает в антропоморфизм. Подробнее об этом см. примечание 11.

3. Кроме цитированной Дарвином работы Гензена, напечатанной в Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, B. XXVIII, p. 361, 1877, этим последним опубликована была в 1882 г., т. е. год спустя после выхода первого издания книги Дарвина, другая работа—«О плодородии почвы в зависимости от деятельности живущих в поверхностном слое земли червей». (V. Hänsen, Ueber die Fruchtbarkeit des Erdbodens in ihrer Abhängigkeit von den Leistungen der in der Erdrinde lebenden Würmer, Landwirtsch. Jahrbücher, B. II, 661—698, 1882).

4. Дождевые черви составляют особое семейство Lumbricidae, относящееся к отряду малощетинковых червей (Oligochaeta) класса щетинконогих червей (Chaetopoda); они относятся к типу высших вторичнополостных червей (Annelides). В 1910 г. вышла в свет монография, посвященная наземным олигохетам (W. Michaelson, Oligochaeta, Das Tierreich, № 10, 1900). В последнее время видовой состав дождевых червей на различных почвах в Англии изучался сотрудниками Ротамстедской опытной станции в связи с общим изучением населения почвы или эдафона. (E. J. Russel, The effect of earthworms upon soil productiveness. Journ. Agr. Sci. 3, 1910; H. M. Morris, The insect and other invertebrate Fauna of arable land of Rothamsted. Ann. Appl, Biol., 9, 1922; см. также M. Thompson, The soil population. An invistigation of the biology of the soil in certain district of Aberystwyth, Ann. Appl. Biol., 11, 349—394, 1924.

5. Такое неравномерное распределение дождевых червей «без всякого видимого различия в особенностях почвы», о котором говорит Дарвин, вероятно, объясняется различной кислотностью почвы. Как показали исследования, произведенные на Ротамстедской станции, дождевые черви чрезвычайно чувствительны к кислотности почвы. Хэнли отмечает, что по наличию или отсутствию экскрементов червей можно судить о лугах—«сладки» они или «кислы» (см. русский перевод работы Э. Дж. Рэсселя, стр. 280).

6. Как показали исследования Геймбургера (H. V. Heimburger, Reactions of earthworms to temperature and atmospheric humidity, Ecology,

V, 276—282, 1924) и других, черви, действительно, очень чувствительны к влажности почвы. Мелкий слой рыхлой земли на поверхности содействует сохранению в почве влаги.

7. Наделяя дождевых червей вниманием, основанным на наличии сознания, Дарвин впадает в антропоморфизм (см. примечание 11). То, что свет или другие раздражители не действуют на червей при наличии другого, уже имеющего место, возбуждения, объясняется взаимодействием раздражений, когда уже действующее возбуждение затормаживает проявление рефлекторных движений, вызываемых вновь появившимся раздражителем.

8. В этом опыте с раскаленной докрасна железной кочергой чрезвычайно характерна его примитивность. В настоящее время при изучении реакций животных на раздражения, как и при других экологических работах, строго учитывается количественная сторона явлений, т. е. как количество раздражителя, так и количественное выражение реакций, для чего разработана специальная методика и изобретены соответствующие приборы. См. об этом хотя бы в книге Шелфорда: V. Schelford, Laboratory and field Ecology, Baltimore, 1929.

9. Чибисы среди куликов выделены в особый род Vanellus, так что общепринятое латинское название чибиса—*Vanellus vanellus* (L.).

10. Artemisia—полынь, родовое название, относящееся к большому числу видов. Из упомянутых выше растений—Ampelopsis (Vitis)—дикий виноград, Phlox—флокс.

11. Дарвин наделяет дождевых червей умственными способностями, сознанием, сообразительностью и даже способностью решать задачи путем сопоставления общей формы предмета с возможностью использовать его при закупоривании норок без предварительного опыта, т. е. способностью разумно рассуждать. Исходя из совершенно правильного представления об образовании высшей нервной и психической деятельности позвоночных животных и человека путем эволюции от низших форм, Дарвин упустил из виду качественные различия между разумной деятельностью человека, сложной ассоциативной деятельностью высших позвоночных животных, инстинктивной по преимуществу деятельностью насекомых и других высших беспозвоночных и рефлекторной по преимуществу деятельностью низших беспозвоночных. Дождевые черви по организации своей нервной системы занимают промежуточное место между низшими червями и насекомыми. Они имеют в каждом сегменте нервные центры в виде нервных узлов, заведующие рефлексами каждого сегмента, но у них имеется уже и общий центр в виде головного узла, от которого исходят импульсы к произвольным действиям. Однако, роль этого центра еще очень ограничена, что доказывается опытами над обезглавленными червями, когда они продолжают вести себя как целое животное и даже целесообразно реагировать на внешние раздражения. Таким образом, уже в строении центральной нервной системы дождевых червей мы видим отсутствие материальной базы для тех способностей, которыми Дарвин наделяет дождевых червей. Но не только анатомическое строение нервной системы дождевых червей убеждает нас в неверности заключений Дарвина. За последнее время произведено было большое количество экспериментов над дождевыми червями и другими кольчатыми червями, которые определенно доказали, что в основном жизнедеятельность червей определяется рефлексами (которые могут быть довольно сложными) и что черви не обладают не только разумом, т. е. не могут судить о свойствах вещей путем образования понятий (исключительное свойство человека, обладающего речью и способного образовывать общие понятия), но и способностью образования сколько-нибудь сложных ассоциаций, как, например, у насекомых.* Опыты Йеркса и Гека** с научением дождевых червей показали

* J. Loeb, Beiträge zur Gehirnphysiologie der Würmer, Pflügers Archiv, 56, 1894; S. S. Maxvell, Beiträge zur Gehirnphysiologie der Anneliden, Pflüg. Archiv, 67, 1897; G. N. Parker and C. R. Metcalt, The reactions of earthworms to salts, Amer. Journ. Physiol., 5. 1906; A. C., Smith, The Influence of temperature, odors, light and contact on the movements of the earthworms, Amer. Journ. Physiol., 2, 1902; В. А. Вагнер, Физиология и биология в решении психологических проблем. Сегментарная психология, Новые идеи в биологии, № 6, 1914.

** L. Heck, Ueber die Bildung einer Association beim Regenwesen auf Grund von Dressurversuchen, Lotos, 67; R. M. Yerkes, The Intelligens of earthworms, Journ. of Animal Behavior, 2, 1912.

как будто бы, что через 120—180 опытов черви «научаются» итти по определенному направлению, но и эти опыты вызывают сомнения, тем более, что обезглавленные черви в этом отношении не отличались от целых червей. Наблюдения, произведенные Дарвином и приведшие его к неправильным заключениям, объясняются гораздо проще. Так, например, совершенно не требуется предполагать наличие «следов общественного чувства» для объяснения того, что черви переползают друг через друга, не обнаруживая беспокойства, или что они лежат часто друг подле друга. Просто соответствующие рефлексы приводят их к этому при отсутствии рефлексов, обусловливающих их взаимное отпугивание. Относительно внимания червей нами указано было выше, что здесь имеет место просто затормаживание одних возбуждений другими, и вовсе не требуется допускать наличие у червей сознания. Что же касается сообразительности при закупоривании норок, то на этом мы подробнее остановимся ниже (см. примечание 15).

12. Кислоты гумуса до сих пор еще недостаточно изучены. Различают ряд кислот гумуса. Та кислота, которая растворяется в воде и разведенных щелочах, называется апокриновой; нерастворимая в щелочах и осаждаемая в кислотах гуминовая кислота в свою очередь подразделяется на растворимую в воде—фульвиновую кислоту, растворимую в алкоголе—гиматомелановую кислоту и нерастворимую ни в воде, ни в алкоголе собственно гуминовую кислоту. По данным Глинки в состав гуминовой кислоты входят: C—61,8%; H—4,2%; N—3,2%.

13. Clematis—ломонос.

14. Carabus—жужелица, Staphylinus—хищники; обширные роды хищных жуков, содержащие большое число видов.

15. Дарвин приписывает червям сообразительность при закупоривании норок в настоящем смысле этого слова, т. е. способность червей делать умозаключения на основании общих представлений о форме различных предметов, служащих для закупоривания норок, так, как то делал бы человек. Утверждение это основано на целесообразном пользовании при этой работе такими предметами, которые червям и их предкам не были ранее известны и по отношению к которым они не могли выработать наследственных целесообразных рефлексов или инстинктов. Мы уже указывали выше, что у червей в строении их нервной системы отсутствует соответствующая материальная основа; в их нервной системе нет такого центра, который соответствовал бы коре головного мозга человека и высших позвоночных животных, очага мыслительной деятельности; к тому же общие суждения свойственны только человеку и связаны со способностью человека говорить. Дарвин ошибочно предполагал, что целесообразное поведение животных может быть только строго приурочено к определенному материалу, служащему для закупорки нор. Между тем инстинкт закупоривания норок проявляется даже тогда, когда нет обычного материала для закупоривания. Черви вынуждены бывают брать то, что им попадается. Они поступают совершенно рефлекторно, но рефлексы действуют при этом целесообразно (нецелесообразные рефлексы в силу естественного отбора были бы уничтожены)—животное берет предметы вообще более или менее целесообразным образом, что и подтверждается опытами Дарвина. Как сложны бывают цепи рефлексов в проявлении инстинктов у насекомых, известно очень хорошо. Менее было бы удивительным, если бы черви при закупоривании норок пользовались опытом, хотя и для этого у них нет соответствующих структурных возможностей—развитого головного мозга. Самостоятельное научение путем опыта требует способности ассоциаций, что у червей может быть только в самом зачатке. Такое научение опытом мы встречаем, правда, уже у насекомых; у дождевых червей оно установлено лишь в самом элементарном виде опытами Йеркса и Гека, но и это еще вызывает естественное сомнение (см. выше примечание 11).

16. Заключение совершенно правильное, противоречащее мнению Дарвина и подтверждающее, что дождевые черви действуют совершенно рефлекторно; в основании хвои, так же, как и во всех других случаях схватывания, есть «что-то, приманивающее червей».

17. Целесообразность деятельности дождевых червей есть лишь выражение общей целесообразности инстинкта, что объясняется, как то было установлено Дарвином, естественным отбором и только. Вместо антропоморфического допущения наличия умственных способностей у червей необходимо было бы вскрыть

цепь рефлексов, приводящих к целесообразным действиям, но этого не сделал Дарвин, не сделали этого пока и другие исследователи.

18. Дарвин ошибочно ставит здесь альтернативу: или ряд специальных инстинктов, или научение опытом, или мыслительные способности. Вместо ряда специальных инстинктов достаточно допустить существование лишь одного инстинкта с общей целесообразной реакцией на форму предметов, служащих для закупоривания норок.

19. *Arenicola marina*—кольчатый червь из отряда многощетинковых (Polychaeta), относится к группе сидячих (Sedentaria); очень обычный червь песчаных отмелей. Onchidium, или Oncidium,—род своеобразного семейства Oncidiidae из отряда легочных моллюсков (Pulmonata), ведущих амфибийный образ жизни в полосе прилива; интересны своими многочисленными глазами, расположенными на спине; распространены преимущественно в Тихом океане.

20. В то время, когда Дарвин писал свою книгу, население почвы—эдафон—еще совершенно не было изучено. Мы теперь знаем, что почва изобилует организмами, которыми дождевые черви могут питаться. Основное население составляют микроорганизмы. Количество их видно из следующей таблицы:

КОЛИЧЕСТВО И ПРИБЛИЗИТЕЛЬНЫЙ ВЕС БАКТЕРИЙ И ПРОСТЕЙШИХ, ИСЧИСЛЕННЫЕ ПО МЕТОДУ КУТЛЕРА В ПАХАТНОЙ ПОЧВЕ РОТАМСТЕДА, ПОЛУЧАЮЩЕЙ НАВОЗНОЕ УДОБРЕНИЕ (ПО РЭССЕЛЮ*):

Организмы почвы	Количество на грамм почвы	Приблиз. вес в английских фунтах на акр
Бактерии—высокая активность	45 000 000	50
» низкая »	22 500 000	25
Водоросли (за исключением синезеленых)	> 100 000	125
Амебы—высокая активность	280 000	320
» низкая »	150 000	170
Жгутиковые—высокая активность	770 000	190
» низкая »	350 000	—
Ресничные—высокая »	1 000	—
» низкая »	100	—

Очень многочисленны в почве актиномицеты, эти своеобразные низшие грибки, которые, по словам Ваксмана,** составляют от 40 до 60% всех колоний, развивающихся на обычных пластинках из желатины или агара. Чрезвычайно богата грибная флора почвы. Количество видов грибов почвы свыше 200. Число их может быть 129 000 на грамм почвы.***

Весьма обыкновенны в почве круглые черви или нематоды—их число на акр исчисляется сотнями миллионов. Далее в почве существуют коловратки (Rotatoria), тихоходки (Tardigrada) и различные насекомые, мелкими формами которых, личинками и яйцами также могут питаться дождевые черви.

21. Количество дождевых червей на единицу площади подвержено чрезвычайно большому колебанию, что зависит от целого ряда факторов. Основными факторами, влияющими на возможность поселения червей, являются влажность почвы и ее кислотность. Как это было уже отмечено Дарвином, черви отсутствуют совершенно на песчаных почвах, а на верещатниках встречаются только по притоптанным дорожкам. Ремеле, Шельгорн и Краузе**** нашли, что черви от-

* Рэссель, Почвенные условия и рост растений, стр. 251.

** S. A. Waksman, Principles of Soil Microbiology, London, 1927. p. 285.

*** S. A. Waksmann, ibidem.

**** Remele, Schellhorn u. Krause, Anzahl und Bedeutung der niederen Organismen in Wald und Moorboden, Zeitschr. Forst. u. Jagdwes., B. 31, 575—606, 1899.

сутствуют на песках и особенно многочисленны в лесах и на почвах, богатых органическими веществами. Геймбургер* нашел, что между количеством червей на единицу площади и влажностью почвы существует коррелятивная зависимость. Рэссель** установил, что кислотность почвы является чрезвычайно важным фактором в распределении червей и что на кислых лугах в Ротамстеде черви отсутствуют совершенно, тогда как рядом на нейтральных—встречаются в изобилии.

Исчисленное Гензеном число червей на один акр сада 53 767 и на акр поля, где их должно быть, по мнению Гензена, вдвое меньше, т. е. около 26 700 на акр, сильно приуменьшены. Моррис*** вычислил, что на акре удобренной полевой земли живет 1 010 101 дождевой червь, тогда как на неудобренной—457 912; им было вычислено, что от 200 до 1 000 фунтов массы дождевых червей приходится на 1 акр; по Томпсону**** 18 индивидуумов приходится на 9 кубических дюймов в слое верхних трех дюймов пастбища.

22. Английское слово «denudation» в этой и следующей главах мы переводим словом «денудация», вошедшим в качестве общепринятого геологического термина в русский лексикон, так как именно в этом геологическом смысле употребляет его Дарвин. Можно было бы заменить это слово русским «обнажение», но под обнажениями геологи понимают также выходы на поверхность земных пластов. Во избежание путаницы в понятиях всюду, где Дарвин употребляет термин «денудация» (denudation) как процесс, мы сохраняем этот термин.

23. Дарвин чрезвычайно переоценивает здесь роль дождевых червей в образовании гумуса. Гумусом называют органическое вещество почвы на той стадии разложения, когда оно, утратив свое органическое клеточное строение, тесно перемешалось с минеральной частью почвы. Оно придает почве темнокоричневый цвет. В состав гумуса входят разнообразные органические соединения безазотистого и азотистого состава, находящиеся на разных стадиях разложения; среди них большую роль играют так наз. гуминовые кислоты (см. примечание 12). Процесс образования гумуса—сложный процесс, происходящий главным образом при участии большого числа разнообразных микроорганизмов, а также и животного населения, причем дождевые черви играют, конечно, также известную роль. Так как в разложении органических соединений основную роль играют организмы и оно зависит от климатических, топографических и иных внешних условий, то образование гумуса в разных географических зонах идет различно.

СТРОЕНИЕ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ КОРАЛЛОВЫХ РИФОВ

ПРИМЕЧАНИЯ Л. Ш. ДАВИТАШВИЛИ И Н. С. ШАТСКОГО

В следующих ниже примечаниях мы считаем нужным прежде всего остановиться на некоторых местах книги Дарвина, которые на наш взгляд особенно характеризуют значение этого классического труда и дают наглядные образцы применявшегося Дарвином метода изучения коралловых рифов. Кроме того, мы даем пояснения относительно некоторых устаревших представлений, вышедших из употребления терминов и неточностей в отношении зоологической систематики. Фактический материал, приводимый Дарвином относительно строения различных островов, рифов и мелей, конечно, в значительной степени устарел: однако, мы не делаем попытки дать здесь поправки к данным Дарвина, так как это сильно загромоздило бы примечания и свело бы их к детальному обзору коралловых построек мирового океана.

1. Дж. Д. Дэна, знаменитый северо-американский геолог, будучи молодым человеком, участвовал в тихоокеанской экспедиции Уилкиса 1838—1841 гг. В своем геологическом отчете (Dana, Geology U. S. Exploring expedition, Philadelphia, 1849) Дэна, на основании данных, собранных им в этой экспедиции, поддержал теорию Дарвина. В своих позднейших работах и в особенности в своей

* H. V. Heimburger, Reactions of earthworms to temperature and atmospheric humidity, Ecology, V, 276—282, 1924.

** Э. Д. Рэссель, Почвенные условия и рост растений, М.—Л., 1931.

*** H. M. Morris, «Rothamsted Station Ref. for 1918—1920», 1921.

**** M. Thompson, The soil population. An investigation of the biology of the soil in certain districts of Aberystwyth, Ann. Appl. Biol., 11, 1924.

книге «Кораллы и коралловые острова» (Corals and coral Islands), выдержавшей три издания (1872, 1874, 1890 гг.) Дэна развивает теорию опускания; защита последней со стороны этого крупнейшего геолога в значительной степени способствовала широкому распространению этой теории в XIX в.

2. Porites—род колониальных шестилучевых кораллов из семейства Poritidae, входящего в группу семейств Perforata из подотряда Madreporaria (отряда Actiniidea).

3. Род Millepora относится к отряду Hydrocorallinae класса Hydrozoa типа Coelenterata. Следовательно, это не коралл, а гидроидный полип.

4. Madrepora—род колониальных шестилучевых кораллов из семейства Madreporidae, входящего, как и Porites (см. прим. 2.) в группу Perforata.

5. Песком здесь, как и всюду далее, Дарвин называет не терригенный песок, а коралловый, составленный, главным образом, из осколков кораллов с примесью обломков известковых водорослей, серпул, моллюсков, фораминифер. Коралловый песок состоит из углекислого кальция (до 95—98%); в качестве незначительных нерастворимых в кислоте примесей встречаются остатки кремневых организмов и минералов, обычно вулканического происхождения. Указываемые далее Дарвином конгломераты коралловых островов состоят также исключительно из обломков коралловых полипняков.

6. Nulliporae—см. примечание 15 в I томе (стр. 570) настоящего издания.

7. Pocillopora—род колониальных шестилучевых кораллов из семейства Pocilloporidae, входящего в группу семейств Aporosa из подотряда Madreporaria.

8. Maeandrina—род кораллов из семейства Astraeidae, входящего в группу семейств Aporosa (см. прим. 7).

9. Seriatopora—род кораллов из семейства Pocilloporidae (см. прим. 7).

10. Explanaria Lamarck—род шестилучевых колониальных кораллов, установленный Ламарком; впоследствии был разбит на два рода: Echinopora—род семейства Astraeidae из группы Aporosa (см. примечания 8 и 7) и Turbinaria—род семейства Madreporidae (см. примечание 4).

11. «Каменистыми кораллами» (stony corals) называют кораллы подкласса Zoantharia, т. е. шестилучевые кораллы, появляющиеся в мезозое и продолжающие существовать поныне, а также четырехлучевые кораллы палеозойской эры.

12. Scarus—см. примечание 277 в I томе (стр. 591) настоящего издания.

13. Ил лагун (коралловый ил) вполне аналогичен по составу коралловому песку, но представляет тонко отмученный пелитовый осадок. В иле преобладает аморфное известковистое вещество, придающее ему некоторую пластичность. Процесс образования ила, повидимому, протекает не совсем так, как это описывает Дарвин: мысль о переработке в тонкое мелоподобное вещество кораллового песка червеобразными, моллюсками, рыбами и т. д., несомненно стоящая в связи с работой Дарвина об образовании перегноя дождевыми червями, вряд ли может вполне объяснить образование этого осадка, тем более, что, как указал сам Дарвин (см. том I, стр. 389), Эренберг нашел в нем «инфузории»; несомненно, что главная часть этого материала образована в результате отмучивания тонких частиц кораллового песка и в результате выпадения извести из вод лагуны, содержащих в большом количестве ионы кальция.

14. Radiata—тип животных, который был установлен Кювье для форм, обладающих радиальной симметрией тела. Позже зоологическая систематика совершенно отказалась от этого наименования, которое искусственно объединяло группы, не связанные между собой непосредственным происхождением от одного общего корня. Животные, относившиеся к типу Radiata, ныне распределяются между типами: Protozoa (простейшие), Porifera (губки), Coelenterata (кишечнополостные), к которым принадлежат кораллы, и Echinodermata (иглокожие).

15. См. примечание 278 в I томе (стр. 591) настоящего издания.

16. Угол естественного наклона рыхлых песчаных пород определяется в настоящее время в 30—35°, редко до 45°.

17. Шамиссо, в качестве натуралиста сопровождавший Коцебу в его путешествии к южным морям в 1815—1818 гг., дал хорошее описание коралловых рифов, образование которых он объяснял ростом кораллов и действием волн.

18. Serpula—см. примечание 299 в I томе (стр. 294) настоящего издания.

19. Изучение острова Килинг приводит Дарвина к выводу, что и здесь, как и на берегах Ю. Америки (см. этот том «Геологические наблюдения», главы IX и X), поднятия чередовались с опусканием.

20. Под первичной формацией Дарвин разумеет здесь древние сильно метаморфизованные породы и гранитоиды.

21. Это место показывает, что Дарвин считал необходимым для разрешения вопросов, связанных с развитием рифов, изучать экологические особенности отдельных представителей кораллов и детальную биоценологию различных частей той зоны, где живут рифостроящие кораллы. Здесь, как и в других местах книги, мы видим зачатки экологических и биоценологических знаний, развитие которых является одной из необходимых предпосылок разрешения проблемы коралловых рифов.

22. Здесь Дарвином поставлена проблема смены одного биоценоза другим, происходящей на определенном этапе развития биоценоза в результате жизнедеятельности организмов, входящих в состав этого биоценоза, независимо от каких-либо изменений окружающей биоценоз среды. Эта проблема, весьма важная для теории рифов, стала предметом серьезного внимания исследователей в сравнительно недавнее время.

23. О бурении на коралловых островах см. в статье Н. С. Шатского (этот том, стр. 256—258).

24. В этом месте и несколько выше Дарвин предвосхищает учение о биоценозе, как о «подвижно-равновесной системе населения, устанавливающейся в данных экологических условиях»,—учение, подвергшееся в самое последнее время серьезной критике (см. С. А. Зернов, Общая гидробиология, стр. 54, М.—Л.. 1934).

25. Agaricia—род кораллов из семейства Plesiofungidae, входящего в группу семейств Fungacea из подотряда Madreporaria (отряд Actiniidea).

26. Hydractiniae—отряд класса Hydrozoa типа Coelenterata; следовательно животные, которых Дарвин называет здесь «двумя видами Hydractiniae», едва ли могут относиться к кораллам, которые принадлежат к другому классу того же типа,—к классу Anthozoa.

27. Термины эра, период, эпоха употребляются Дарвином приблизительно в одном и том же неопределенном смысле как названия любого отрезка геологического времени. Ныне каждый из этих терминов имеет точно установленное значение в соответствии с решением Болонского международного геологического конгресса 1881 г. (эра делится на периоды, а каждый период—на эпохи).

28. Литофитами (от греческих слов: lithos—камень и phyton —растение) называли полипов, имеющих твердый скелет из неорганических веществ (обычно—из извести).

29. Очевидно, должно быть «между 20 и *33* футами». Здесь, повидимому, имеет место опечатка, которая не была замечена ни Дарвином, ни редактором посмертного английского издания 1889 г., ни переводчиками на немецкий (V. Carus, 1876) и французский (L. Cosserat, 1878) языки.

30. Caryophyllia—род кораллов из семейства Turbinolidae, входящего в группу семейств Aporosa из подотряда Medreporaria.

31. Sideropora, как указывает сам Дарвин, синоним Porites (см. выше, примечание 2).

32. Относительно этой таблицы следует заметить, что многие из перечисляемых Дарвином форм не относятся к кораллам. Sertularia принадлежит к отряду Campanularia класса Hydrozoa; Cellaria и Cellepora, Vincularia, Eschara и Retepora относятся к отряду Cheilostomata класса Bryozoa (мшанок) типа Molluscoidea. Tubulipora также мшанка.

33. Ombellularia,—повидимому, опечатка; вероятно, речь идет об Umbellularia (или Umbellula)—роде кораллов из подкласса альционарий; род Umbellula близок к известному «морскому перу» (Pennatula).

34. Ascidia (Sigillina). Повидимому, это родовое название—Sigillina было

впоследствии (после выхода в свет «Коралловых рифов») заменено другим. Нам не удалось, однако, выяснить, какой именно род (или несколько родов?) в современной систематике сложных асцидий равнозначен сигиллине.

35. Halimeda—род зеленых водорослей из отряда Siphoneae, семейства Codiaceae. Распространен в тропических морях. Ветви состоят из уплощенных члеников, инкрустированных углекислой известью.

36. Теория образования атоллов на подводных кратерах особенно поддерживалась Ч. Ляйеллем в первом издании его Principles of the Geology; интересно отметить, что как здесь, так и в главе II (о барьерных рифах) Дарвин, резко критикуя эту теорию, нигде не упоминает ее автора. Убедительная и простая аргументация Дарвина против гипотезы образования атоллов на кратерах вулканов заставила отказаться от этой гипотезы Чарлза Ляйелля, который по этому поводу писал: «Я должен навсегда отказаться от моей теории вулканических кратеров, хотя сначала это причинило мне боль, так как она [теория] объясняла столь многое... Все так хорошо вязалось с представлением о погрузившихся кратеровидных и конических вулканах... И все-таки, несмотря на все это, теория в целом получила удар в голову, и ни кольцевая форма, ни центральная лагуна [атоллов] не имеют никакого отношения ни к вулканам, ни даже к кратерообразному основанию» (Life and letters of Sir Charles Lyell, London, 1881, Vol. 2. p. 12).

37. Здесь Дарвин имел, очевидно, в виду роль осадков неорганического происхождения в образовании подводных банок. В то время, когда Дарвин работал над своей книгой о коралловых рифах, наука не имела еще сведений о количестве и характере органогенных осадков морского дна.

38. Разбирая различные способы образования коралловых рифов и атоллов, Дарвин, как мы видим, рассматривает основы еще не существовавших в то время теорий, в частности—некоторые важнейшие моменты теории Мэррея, которая была опубликована в 1880 г., т. е. через несколько лет после выхода в свет второго и последнего прижизненного издания книги Дарвина о коралловых рифах. Даже при подготовке этого последнего издания великий натуралист, конечно, ничего не знал о теории Мэррея; Дарвин не был, очевидно, знаком тогда и со статьей Рейна (J. R e i n, Beiträge zur physikalischen Geographie der Bermuda-Inseln, Bericht. Senkenb. Naturf. Gesellschaft, Frankfurt am Main, 1870, S. 140—158), который еще в 1870 г. высказал, в отношении происхождения коралловых рифов Бермуды, гипотезу, вполне соответствующую основной идее теории Мэррея. Однако, в письме к Т. Мелларду Риду от 22. IX 1880 г., Дарвин затрагивает теорию Мэррея. Здесь Дарвин отмечает невероятность предполагаемого теорией Мэррея растворения мертвой известняковой породы внутри атолла. Если бы подобное растворение имело место, то то же самое растворяющее действие морской воды, казалось бы, должно было воспрепятствовать нарастанию кверху банки и достижению ею того уровня, при котором эта банка могла бы быть заселена рифообразующими кораллами. «Поразительно, говорит Дарвин (Nature, vol. 37, 1887, p. 54,—здесь напечатано указанное выше письмо к Риду), что быстрое растворение карбоната извести должно было происходить на больших глубинах и у поверхности, но не на промежуточных глубинах, где он [Мэррей] помещает свои горные пики».

39. Эти замечательные строки, посвященные той картине, которую должен, с точки зрения Дарвина, представлять глубокий разрез кораллового сооружения, имеют важное значение для изучения ископаемых коралловых рифов. Здесь Дарвин показывает взаимную зависимость между учением о нынешних коралловых рифах, с одной стороны, и палеонтологией и исторической геологией, с другой.

40. Tridacna—см. примечание 273 в I томе (стр. 591) настоящего издания.

41. Идеи об изменении уровня океана под влиянием изменения скорости вращения земли были высказаны впервые еще в 1721 г. Сведенборгом и позднее, в измененном виде, рядом геологов, в частности Адемаром (1846 г.). В конце XIX в. этого взгляда придерживался и Э. Зюсс. В настоящее время представление об абсолютном изменении уровня моря поддерживается рядом крупных геологов.

42. Вывод о тесной связи крупных вулканических изменений с поднятиями в прошлые геологические периоды, делаемый Ч. Дарвином, не может считаться совершенно правильным. Наоборот, изучение накопления осадочных и вулкани-

ческих пород в крупных геосинклиналях указывает, что крупнейшие изменения лав происходили в период опускания, погружения земной коры.

43. Все выводы о характере колебания земной коры в пределах распространения коралловых рифов совершенно сходны с выводами Дарвина о позднейших движениях Юж. Америки и прилежащих к ней островов. Следует напомнить, что изучение последних движений как раз и привело Дарвина к его теории о происхождении коралловых рифов (см. гл. VIII и IX «Геологических наблюдений» и вводную статью к геологическим работам Дарвина).

РАБОТЫ, ЦИТИРОВАННЫЕ В ВВОДНОЙ СТАТЬЕ Л. Ш. ДАВИТАШВИЛИ

Agassiz A., The Islands and Coral Reefs of Fiji, Bull. Mus· Comp. Zool., vol. 33, 1899.

Daly R. A., Pleistocene glaciation and the coral reef problem, Am. journ. sc., 4th ser., vol. 30, p. 297-310, 1910.

— A new test of the subsidence theory of Coral Reefs, Proceedings of the National Acad. of sciences of the U. S. A., vol. 2, № 12, 1916.

Dana J. D., Corals and Coral Islands, New York a. London, 1872. Third ed., 1890.

— On the Origin of Coral Reefs and Islands, Amer Journ Sci., ser. III, vol. XXX, pp. 89—169, 1885.

Davis W. M., The origin of Coral Reefs, Proc. of the Nat. Acad. of Sci. of U. S. A., vol. I, № 3, 146, 1915.

— The Coral Reef Problem, Special publication, № 9, Am. geograph. Soc., 1928.

Gardiner J. S., The coral reefs of Funafuti, Rotuma and Fiji, together with some notes of the structure and formation of coral reefs in general, Proc. Cambridge Philosophical Soc., vol. 9, pp. 417—503, 1898.

— The Fauna and Geography of the Maldive and Laccadive Archipelagoes, 1902, 1903.

— Coral reefs and atolls, New York a. London, 1931.

Murray J., On the structure and origin of coral reefs and islands, Proc. Roy. Soc., Edinb., 10, 1880.

— Structure, origin and distribution of coral reefs and islands, 1888.

Pia J., Die rezenten Kalksteine, Ztschr. f. Kristallographie, Mineralogie u. Petrographie, Abt. B., Leipzig, 1933.

Yonge C. M., A year on the Great Barrier Reef: the story of corals and of the greatest of their creations, London, 1930.

ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ

ПРИМЕЧАНИЯ Н. С ШАТСКОГО

1. «Бигль» простоял на якоре у острова Вознесения с 19 июля до полудня 23 июля; таким образом, Ч. Дарвин производил наблюдения на этом острове только в течение четырех дней (см. наст. изд., т. I, Путевой дневник, стр. 559). Как и для других посещенных во время плавания мест, Ч. Дарвин не дал геологической картины о. Вознесения, что, несомненно, объясняется весьма кратким временем, которым он располагал для большинства своих работ на суше и быстрыми переездами (см. статью «Геология», этот том, стр. 615). Несмотря на это, общее геологическое описание острова им дано вполно точно. Для сравнения описания Дарвина с современными данными мы прилагаем геологическую карту о. Вознесения, составленную Р. Дели (R. Daly, Igneous rocks and depths of the earth, N.-Y.—L., 1933), и рисунки того же автора, поясняющие соотношения между базальтами и трахитами. См. рисунки на стр. 668—670.

2. Термин трахит в настоящее время употребляется для обозначения излившихся аналогов сиенита. Ранее трахитами называли все темноцветные, шероховатые наощупь лавы, богатые ортоклазом или другими щелочными полевыми шпатами, встречающимися в виде крупных кристаллических образований (фенокристаллов) среди основной массы, состоящей из микролитов (мелких кристаллов) полевого шпата и темноцветных минералов—биотита, авгита, роговой обманки.

3. Базальт—темная (часто черная) порода, излившаяся лава, представляющая собой смесь лабрадора (или других, преимущественно основных, полевых шпатов), авгита, окислов железа. Часто присутствует оливин. Темноцветные минералы и полевые шпаты в базальте находятся примерно в равных количествах. Как показали исследования Р. Дели, на острове Вознесения встречаются также

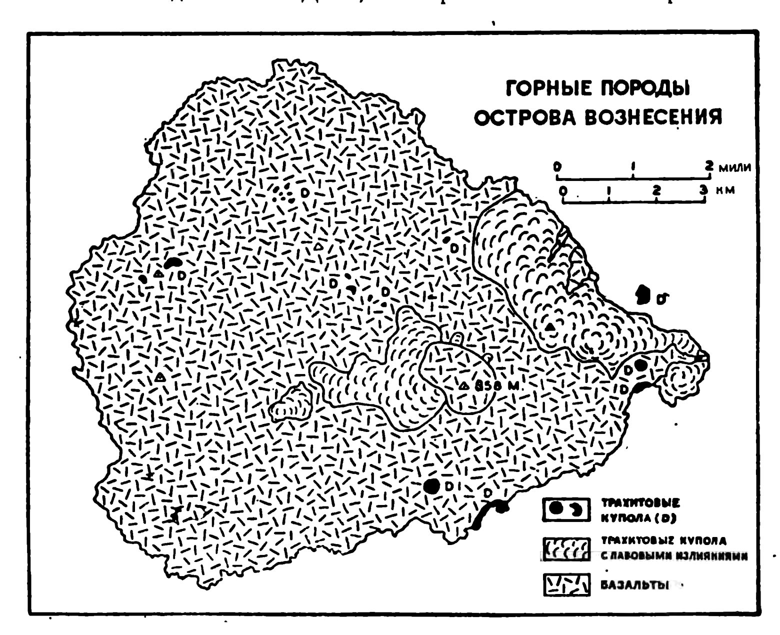


Рис. к прим. 1. Горные породы острова Вознесения. По Р. Дели, 1933.

излившиеся породы, переходные между трахитами и базальтами, т. н. трахиандезиты; соотношения между этими лавами хорошо видны из следующих анализов Р. Дели:

Лавы острова Вознесения	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MnO	MgO	CaO	Na_2O	K_2O	P_2O_5
Среднее из трех анализов базальтов	49,68	2,76	16,13	4,02	7,47	0,24	5,33	8,78	3,70	1,31	0,58
Трахиандезит	58,00	3,38	14,92	1,73	5,78	0,11	2,23	4,50	5,88	2,76	0,71
Среднее из пяти анализов трахита	66,31	0,43	15,54	3,49	1,13	0,22	0,27	1,08	6,42	5,02	0,09

4. Пузырчатость, или ячеистость, базальта зависит от большого количества газов в излившейся на поверхность лаве.

5. Ошлакованными, или шлаковыми, лавами называют разнообразные излившиеся породы, в которых газовые полости, пузырьки, чрезвычайно обильны и самой разнообразной величины.

6. Обсидиан—вулканическое стекло трахитового или риолитового состава (риолит—излившаяся на поверхность лава гранитного состава).

7. На рисунке (рис. 4) в настоящем издании изображение бомбы несколько больше естественной величины.

8. Туфы—затвердевшие вулканические обломочные породы, выбрасываемые из кратеров газовыми взрывами при извержениях.

9. Пемза образуется при крайнем растяжении лавы газами; это не что иное, как лавовая пена.

10. Пеперино (пеперин, пеперит)—вулканический базальтовый пепел.

11. Лабрадор—один из наиболее распространенных полевых шпатов, чаще серого или бурого цвета; состав его: $(NaAlSi_3O_8)_1$ $(CaAl_2Si_2O_8)_{1-1}$; распространен преимущественно в основных породах—базальтах, габбро, диабазах.

12. Анортит—бесцветный или окрашенный в белый, голубоватый или розоватый цвета полевой шпат (плагиоклаз), особенно часто встречающийся в основных породах. Состав его $CaAl_2Si_2O_8$.

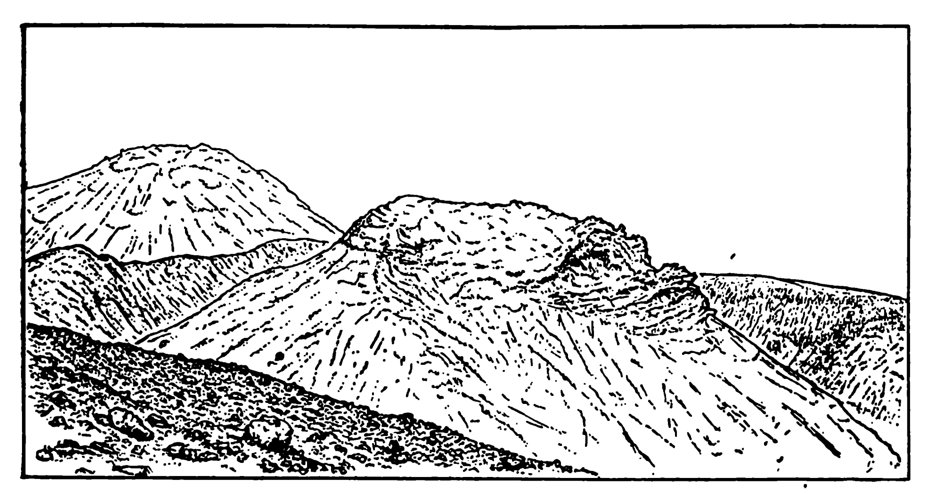


Рис. к прим. 1. Трахитовый купол (т. н. Малый Белый Холм), выступающий в центре почти кольцевого базальтового кратера на острове Вознесения. На заднем плане т. н. Белый Холм. По Р. Дели, 1933.

13. Ч. Дарвин подробно останавливается на описании обломков чуждых пород, включенных в излившиеся вулканические породы потому, что такие обломки до известной степени указывают на строение основания вулканического острова

14. Вакка—осадочная порода, состоящая из плагиоклазового полевого шпата,железисто-магнезиальных силикатов и кварца.Порода имеет обычно темный зеленовато-серый цвет. Дарвин, повидимому, этот термин придает изверженной породе в гёттонияновском смысле, т. е. называет так вулканическую породу, не имеющую гранитной структуры и залегающую в виде покровов и деек.

15. Смоляной камень (pitchstone—пехштейн)—плотная стекловатая лава с смолистым блеском в изломе, соответствующая по составу либо трахитам, либо риолитам (аналогам гранита).

16. Железный блеск (specular iron)—кристаллическая разность гематита (красного железняка Fe_2O_3).

17. Свободными, т. е. не сцементированными. Дарвин подчеркивает этим словом молодость движений, создавших трещины.

18. Фонолит—термин, предложенный Вернером для обозначения плотных, пластинчатых, «звонких» при ударе лав. В этом смысле этот термин и употребляется Ч. Дарвином. В настоящее время под фонолитами разумеют лавы, содержащие в значительном количестве нефелин или лейцит и соответствующие по составу нефелиновому или лейцитовому сиениту.

19. Порфиром Ч. Дарвин называет здесь трахит, обладающий резко выраженной порфировой структурой, т. е. наличием крупных кристаллов полевого шпата; пузырьки этой лавы выполнены анальцимом—бесцветным или окрашенным водным алюмосиликатом из отряда цеолитов $(Na_2Al_2Si_4O_{12}.2H_2O)$.

20. Доказательства Ч. Дарвина вулканической природы трахитов, изложенные в этой части главы об острове Вознесения, представляются в настоящее время совершенно излишними. В то время, когда Дарвин писал свои «Вулканические острова», такие доказательства были необходимы: они были направлены против нептунистов, отстаивавших осадочное происхождение трахитов.

21. Основание (basis)—основная очень мелкозернистая масса трахита, в которой включены крупные кристаллы полевых шпатов.

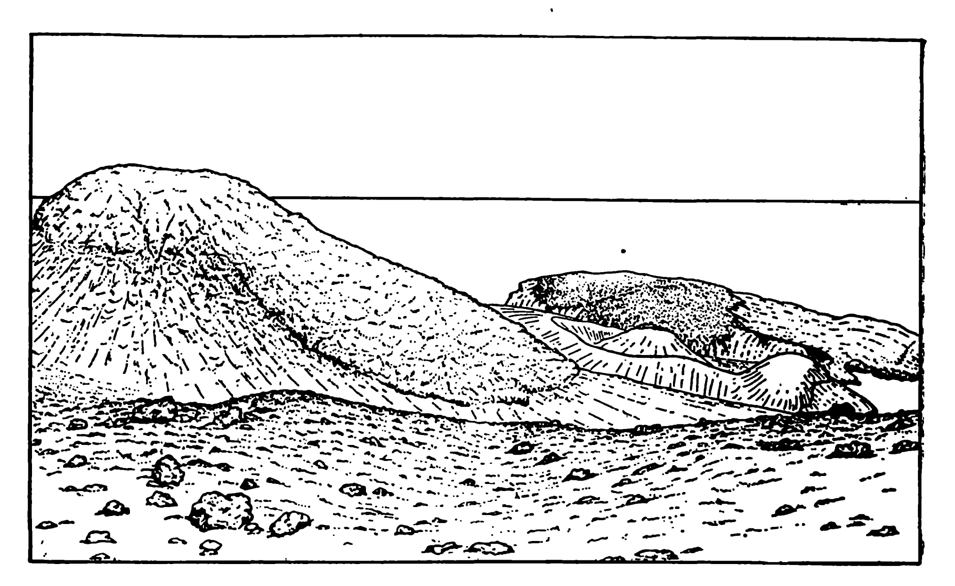


Рис. к прим. 1. Остров Вознесения. Трахитовые купола: слева—т. н. Белый Холм с лавовыми наплывами, в середине—т. н. Уиг Хилл с базальтовым «париком», в глубине—т.н. Саусхест Хэд с тонким андезитовым наплывов. По Р. Дели, 1933.

22. Новый красный песчаник (New Red Sandstone)—триасовые красноцветные отложения Англии;нижним новым красным песчаником (Lower New Red) называют также нижнепермские отложения Англии.

23. Яшма—кремнистая порода бурого, красного, желтого и других цветов, по химическому составу представляет кремнезем (SiO_2), загрязненный различными примесями, чаще окисями железа. Яшмы в большинстве случаев представляют осадочные образования,—сильно измененные осадки коллоидного кремнезема или органогенного. Нередко, однако, яшмами называют глины, обожженные при каменноугольных пожарах (фарфоровая яшма) или глинистые образования, подвергшиеся действию высокой температуры излившихся базальтов (базальтовая яшма). Под яшмой острова Вознесения Ч. Дарвин понимает как продукты, сходные с базальтовой яшмой, так и халцедоновые образования, т. е. отложения в рыхлых породах кремневой кислоты, выщелоченной из прилежащих изверженных пород.

24. *In situ*=на месте, в коренном залегании, обычное в геологической литературе выражение, очень часто употребляемое Ч. Дарвином.

25. Пепел—мелкозернистая и среднезернистая рыхлая пирокластическая порода, образующаяся из жидкой лавы при газовых взрывах и далеко разносимая ветром и водой.

26. Описывая лишаевидные известковистые инкрустации, Ч. Дарвин отдельные части этого образования называет листками (fronds). Термином «frond» обозначают обычно самые различные по форме, да и по происхождению образования, начиная от листьев пальм и кончая листочками папоротников и слоевищем

лишайников. Описываемые Дарвином инкрустации по форме больше всего напоминают пластинки и тарелочки с вычурно вырезанными и приподнятыми краями таких лишайников, как, например, *Parmelia* (*Imbricaria*) *conspersa*.

27. Ботриоидальные, т. е. имеющие вид кисти винограда, гроздевидные.

28. Безоаровые камни—различные конкреции, находимые, главным образом, в органах пищеварения некоторых жвачных животных. Им приписывались раньше медицинские свойства. Восточные безоаровые камни составлены, главным образом, из смолистого органического вещества, располагающегося концентрическими слоями около какого-нибудь твердого постороннего тела (ядра). Эти камни характерны для безоарового козла и газели. Западные безоаровые камни характерны для перуанской ламы. Они состоят, главным образом, из фосфорнокислого кальция, также отлагающегося около какого-нибудь постороннего тела концентрическими пластами, повторяющими строго форму этого тела.

29. Селенит—гипс, встречающийся в виде прозрачных кристаллов или сплошной прозрачной кристаллической массы.

30. Трапп—основные излившиеся или жильные породы, темного цвета, представляющие или базальты, или порфириты, или диабазы.

31. Дейка, или дайка,—жила изверженной породы, секущая обычно под большим углом осадочные образования или прорезающая массивы вулканических и плутонических пород.

32. P, z, m—обозначения граней кристаллов кварца. P—грани главного ромбоэдра, z—грани обратного ромбоэдра. Грани этих двух ромбоэдров образуют вместе гексагональную бипирамиду; знаком m, повидимому, обозначены грани одной из тригональных бипирамид.

33. Змеевик (серпентин)—минерал зеленого или бурого цвета ($H_4Mg_3Si_2O_9$), водный продукт изменения либо оливина (повидимому, в данном случае), либо других железо-магнезиальных силикатов.

34. Сферолиты—обычно мелкие (но изредка достигающие гигантских размеров, до 3 м) шарики, образованные волокнами, радиально расположенными вокруг общего центра. Эти образования особенно характерны для молодых средних и особенно кислых лав, которые в этом случае представляют совокупность сферолитов (сферолитовая текстура).

35. Жемчужный камень—обсидианы, риолиты и другие лавы, обладающие так называемой перлитовой структурой: вулканическое стекло по концентрическим волосяным трещинкам распадается на отдельные, часто хорошо выраженные зерна, представляющие шарики неизмененного стекла.

36. Мареканит—перлитовый риолит, распадающийся на более или менее округлые куски (чрезвычайно редко употребляемый в петрографии термин).

37. Текстурой называют «некоторые особенности пород небольшого порядка, которые обязаны совместному существованию более чем одного типа структурных агрегатов внутри породы, например, миндалевидная и сферолитовая текстура» (Г. В. Тиррель, Основы петрологии, Москва, 1932).

38. Выводы Дарвина о сходстве образования сферолитов и перлитовой структуры с образованием конкреций в осадочных породах не могут считаться в настоящее время достаточно убедительными. Как показывают современные исследования, перлитовая структура (жемчужный камень) образуется в результате образования трещин при сжатии стекловатой массы во время охлаждения. Образование же в определенных местах сферолитов зависит от небольших различий в физическом состоянии магмы и ее химическом составе, например, от содержания паров, и, следовательно, различной вязкости породы в некоторых центрах и прослоях, что приводит к созданию благоприятных условий для кристаллизации в этих местах в сильно пересыщенном вязком растворе.

39. Диопсид—минерал либо бесцветный, либо окрашенный в слабый зеленоватый, реже темнозеленый цвет; силикат ($CaMgSi_2O_6$).

40. «Атомами» Дарвин называет здесь молекулы, частицы минералов. Описываемый Ч. Дарвином процесс Г. В. Тиррель (Основы петрологии, русский перевод, Москва, 1932 г., стр. 59—60) рисует следующим образом: «Магмы становятся изверженными породами при затвердевании, и этот процесс идет или без кристаллизации (образование стекла), или же путем кристаллизации с потерей

большого количества летучих компонентов. Различие между кристаллическим и стекловидным веществами можно сравнить с тем различием, которое имеется между дисциплинированной воинской частью и рассеянной толпой. Молекулы, или первоначальные частицы, кристаллов расположены определенным образом: они как бы правильно сложены. Стекло, однако, хотя и затвердевает, удерживает беспорядочное молекулярное сложение жидкости».

41. Грануляция—образование твердых зерен при остывании в расплаве (магме), т. е. кристаллизация отдельных минералов.

42. «Дорога Гигантов» (Giant's Causeway)—место в Шотландии, где базальты образуют прекрасно выраженную столбчатую отдельность, в виде четырех- пяти- и шестигранных призм, напоминающих торцы мостовой.

43. Плутонические породы (часто называемые интрузивными)—породы, образовавшиеся из магмы, кристаллизовавшейся на большой глубине, т. е. при большом давлении и медленном охлаждении. Эти породы отличаются отсутствием стекла, обычного спутника эффузивных, изверженных или вулканических пород.

44. Это утверждение вряд ли соответствует действительности, поскольку процесс внедрения плутонических масс является одной из форм движений земной коры.

45. Грюнштейн (чаще в русской литературе называемый «зеленокаменной породой») представляет продукт метаморфизма эффузивных пород (порфиритов, андезитов, диабазов и др.) и их туфов; при этом процессе появляются большие количества вторичных зеленого цвета минералов (хлорит, актинолит, эпидот). Во времена Ч. Дарвина термином greenstone в Англии и Grünstein в Саксонии еще часто называли весьма многочисленные неизмененные основные темные зеленые породы, залегающие или в виде деек, или в форме лавовых покровов.

46. Представление о существовании двух основных типов магм, гранитной и базальтовой (трапповой), из которых последняя располагается ниже, является и в настоящее время весьма распространенным.

47. Это примечание представляет интересное возражение против одного из распространенных у нептунистов доказательств осадочного происхождения гранита.

48. Вся эта часть главы представляет изложение основных принципов теории гравитационной дифференциации магмы, впервые предложенной в ясной форме Ч. Дарвином.

49. Здесь особенно ясно выражено мнение Ч. Дарвина о непостоянстве материков и океанов, о превращении дна океанов в материки. Следует заметить, что по этому вопросу у Ч. Дарвина не было вполне сложившихся представлений; так, значительно позднее, в геологических главах «Происхождения видов», он определенно говорит о постоянстве материков в историческое время развития земной коры, начиная с кембрийского периода.

50. В последнем предположительном выводе этой главы еще раз подчеркнуто Дарвином отсутствие различия между горными цепями континентов и горными цепями океанов, выражением которых являются вулканические острова, и, таким образом, еще раз высказывается предположение о сходстве дна океанов и континентов. В современной геологии, если не общепринятым, то чрезвычайно широко распространенным является иное, противоположное представление, а именно то, что дно таких океанов, как Индийский и Тихий, но не Атлантический, сложено основными тяжелыми породами базальтового типа, породы же легкие, гранитного типа здесь отсутствуют совершенно. Это заключение выводится из того факта, что скорость распространения сейсмических волн по дну Тихого океана совершенно иная, чем соответствующая скорость на материках.

51. Патагонская формация—мощная толща верхнетретичных отложений южной части берегов Южной Америки, сложенная преимущественно грубообломочными породами, с многочисленными прослоями галечников и конгломератов. Эта свита впервые была описана Ч. Дарвином; возраст ее в настоящее время определяется как миоценовый.

52. Под «горизонтальными» поднятиями Ч. Дарвин разумеет такие поднятия, при которых дневная поверхность после поднятия остается примерно параллельной дневной поверхности до поднятия. В дальнейшем же поднятие южной части

материка Южной Америки Дарвин характеризует как сводовое, что в настоящее время доказано не только для Южной Америки, но и для всех так называемых эпейрогенических движений, в которых поднятия постоянно чередуются на одной и той же площади с опусканиями.

53. Параграф «Заключительные замечания» и т. д. содержит основной и важнейший вывод Дарвина о постепенности поднятия восточного берега Ю. Америки. В этом параграфе, как и далее, находим возражения д'Орбиньи, одному из ортодоксальных представителей теории катастроф, который в своем известном сочинении Voyage dans l'Amerique Méridionale, в палеонтологической части не утерявшем своего значения и до сих пор, старался доказать внезапность, катастрофичность поднятия берегов Южной Америки. В этой главе Дарвин, строго придерживаясь актуалистического метода Ляйелля, шаг за шагом опровергает представления катастрофистов.

54. Кораллины—мшанки и гидроидные полипы. См. примечания 37 и 121 в I томе (стр. 572 и 578) настоящего издания.

55. Параграф «Образование обрывов» важен в том отношении, что в нем Дарвин, рассматривая процесс образования обрывов, приходит к определенному выводу о колебательных движениях земной коры, в данном случае к тому выводу, что процесс поднятия берегов Ю. Америки был не только постепенным, медленным, но что он сменялся по временам фазами покоя и, как видно из этого параграфа, ф а з а м и о п у с к а н и я.

56. См. выше примечание 52. В отличие от общих «горизонтальных» поднятий здесь описывается неоднородное поднятие, возможно, сопровождающееся опусканием некоторых частей берега, что особенно является характерным для изменения рельефа при землетрясениях.

57. Субсталагмитовый—сходный с сталагмитовыми натеками $CaCO_3$ в пещерах.

58. Здесь Дарвин еще раз высказывает предположение о долгих периодах оседаний, чередующихся с поднятиями, имеющими, однако, первенствующее значение.

МЕЛКИЕ СТАТЬИ ПО ГЕОЛОГИИ

ПРИМЕЧАНИЯ Н. С. ШАТСКОГО

ЗАМЕТКА О ВАЛУНЕ, КОТОРЫЙ ВИДЕЛИ НА АЙСБЕРГЕ ПОД 61° ЮЖНОЙ ШИРОТЫ

1. Земля Сабрина (открытая кап. Д. Баллени и названная именем одного из его судов), в существовании которой сомневались до открытий Ч. Уилкиса (1839—40), Д. Дюрвиля (1837—39) и Дж. Росса (1840—43), представляет собой часть Земли Уилкиса, расположенную у южного полярного круга, примерно, между 120 и 122° восточной долготы.

2. Предположение Ч. Дарвина об огромном количестве эрратических валунов, усеивающих дно Южного полярного моря, было подтверждено экспедицией на «Челленджере» (1873—76); драгирование с этого судна показало, что ни в тропиках, ни в низких умеренных широтах не находили вдали от берегов обломков чуждых пород, кроме пемзы и кусков вулканических молодых пород; южнее, начиная с 40° юж. широты, т. е. приблизительно от северной границы распространения айсбергов, со дна часто поднимали обломки гранитов, кварца, амфиболита, песчаника, известняков и других чуждых пород. Количество и размер этих обломков увеличиваются по направлению к югу. Все это указывает, что с обширного Антарктического материка ледниками сносится большое количество обломков горных пород, далеко разносимых айсбергами. Последние исследования Р. Скотта, Шекльтона и, особенно, Бёрда и Л. Гоулда (геолога экспедиции Бёрда) установили, что Антарктический материк резко разделяется на две части: Восточная Антарктика, бо́льшая часть материка, примыкающая к Индийскому и Атлантическому океанам, представляет высокое плато, сложенное древними докембрийскими метаморфическими образованиями и гнейсами; Западная Антарктика—высокий горный складчатый массив, который связывается через

Антарктический архипелаг с Андами Южной Америки; важно отметить, что изверженные горные породы последнего района сходны с породами Андов.

Весь материк покрыт мощной толщей льда, движущейся в разных направлениях от высших точек, расположенных в складчатой зоне Западной Антарктики, к окраинам и разносящей большое количество эрратических валунов (см. приведенный на этой странице рисунок, заимствованный из L. M. Gould, The Ross Shelf Ice, Bull. of the Geol. Soc. of America, vol. 46, 1935; см. также его работу: Structure of the Queen Maud Mountains, Antarctica. Ibidem). Следует отметить, что эрратические валуны дна Южного полярного моря нельзя сравнивать, как это делает Ч. Дарвин, с валунными континентальными образованиями Северного полушария, созданными материковыми льдами.

О РАСПРОСТРАНЕНИИ ЭРРАТИЧЕСКИХ ВАЛУНОВ И О СОВРЕМЕННЫХ НЕСЛОИСТЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ В ЮЖНОЙ АМЕРИКЕ

1. Первичные породы по терминологии Вернера представляют собой граниты, гнейсы и кристаллические сланцы, которые первыми отложились из вод мирового океана. Ч. Дарвин этот термин принимает не в генетическом вернерианском смысле, а лишь в возрастном и петрографическом; в таком смысле этот термин употреблялся до конца XIX столетия, нередко в Западной Европе он употребляется и теперь для обозначения докембрийских кристаллических образований.

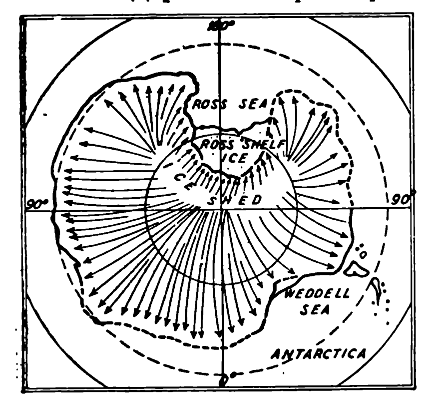


Рис. к «Заметке о валуне» (прим. 2). Направление движений ледяного покрова на Антарктическом материке. По Л. М. Гоулду, 1935.

2. Патагонская формация—см. выше примечание 51 к «Геологическим наблюдениям», стр. 672 этого тома.

3. «Till» — непереводимое слово,— валунный суглинок, валунная глина, лишенная слоистости; в современной геологической терминологии весьма употребителен термин «тиллит»—сильно уплотненная валунная порода, обычно древнего возраста и ледникового происхождения.

4. Здесь Дарвин ссылается на ляйеллевское объяснение отсутствия слоистости в валунных образованиях. Отсутствие слоистости в таких породах, вместе с отсутствием морских раковин, доставляло много трудностей для дрифтовой теории, и, наоборот, легко объяснялось с точки зрения ледниковой гипотезы Агассица,—поэтому Дарвин постоянно останавливается на анализе этих признаков.

5. Торосы—неправильно нагроможденные и плотно смерзшиеся огромные глыбы льда; торосы образуются при сжатии льда; этот русский термин (Мурманское побережье) перешел в настоящее время в иностранную специальную литературу.

6. Представление о тектонической силе как о силе, действующей только снизу, не может считаться правильным не только теперь, но оно было неправильным и в момент написания этой статьи (1841 г.), так как Дж. Холл уже в 1812 г. показал, что многие нарушения в земной коре могут быть объяснены только действием тангенциальной силы.

7. Происхождение мелких, иногда весьма сложных нарушений в четвертичных отложениях объяснялось Ч. Ляйеллем, и вслед за ним Ч. Дарвином, воздействием подводной части айсбергов; в настоящее время такое толкование не может быть целиком отвергнуто, несмотря на то, что большинство подобных нарушений произошло от воздействия ледникового покрова на подстилающие рыхлые слои.

8. Туфит—среднеобломочная порода, песчаник, содержащий в большом количестве вулканогенный материал (вулканический пепел),

9. Дарвин несколько раз сравнивает валунные отложения Чилоэ с такими же образованиями Юрских гор, подчеркивая сходство между ними. Как известно, Агассиц показал, что юрские валуны были перемещены ледниками; Дарвин, доказывая, что на Чилоэ валуны обязаны своим перемещением пловучим льдам, подчеркивает свое несогласие с теорией Агассица.

10. Дарвин имеет в виду «Приложение» (Appendix) к первому изданию своего «Дневника изысканий», входившему в состав четырехтомного отчета Кинга и Фиц Роя. В дальнейших изданиях это «Приложение» было им исключено. См вводную статью к I тому настоящего издания (стр. XV).

11. Боковая морена—гряда валунов и мелкого обломочного материала, сгруженных при таянии ледников по его краям и бокам. Различают кроме боковых морен еще конечные, образованные на окончаниях ледников, и срединные морены, имеющиеся только на тех ледниках, которые образуются от слияния двух ледников; в последнем случае две боковых морены двух соседних ледников сливаются в единую среднюю морену.

12. Это чрезвычайно важное заключение показывает, что в этом вопросе Ч. Дарвин следовал строго актуалистическому методу Ч. Ляйелля.

О ПЕРЕНОСЕ ЭРРАТИЧЕСКИХ ВАЛУНОВ С БОЛЕЕ НИЗКОГО НА БОЛЕЕ ВЫСОКИЙ УРОВЕНЬ

1. Дилювиальная теория распространения эрратических валунов была широко распространена среди геологов конца XVIII и начала XIX столетий. По этой теории эрратические валуны были разнесены водами «всемирного потопа», быстрыми потоками огромных прорвавшихся через горы масс воды. Термин дилювиальный (diluvium—потоп) сохранился и до сих пор, главным образом, в немецкой литературе как синоним ледникового четвертичного времени.

2. Серая вакка—см. выше примечание 14 к «Геологическим наблюдениям», стр. 669 этого тома.

3. Из этих строк видно, что Ч. Дарвин, как и большинство английских геологов, для объяснения распространения эрратических валунов пользовался не только гипотезой дрифта, но и гипотезой Агассица.

4. См. настоящий том, стр. 520—521.

5. Здесь Ч. Дарвин подчеркивает ненужность гипотезы внезапных прорывов (дилювиальной); надо сказать, что постепенное уменьшение размеров валунов с севера на юг считалось сторонниками последней гипотезы существенным доказательством ее справедливости.

О НЕКОТОРЫХ ЯВЛЕНИЯХ, СВЯЗАННЫХ С ДРЕВНИМИ ЛЕДНИКАМИ КЕРНАРВОНШИРА, И О ВАЛУНАХ, ПЕРЕНОСИМЫХ ПЛОВУЧИМ ЛЬДОМ

1. Цитируемый Дарвином мемуар д-ра Бекленда имеет крупное историческое значение, так как в нем впервые изложены факты и доказательства, подтверждающие справедливость воззрений Агассица о широком распространении материковых ледников в Англии и Шотландии. Эти выводы Агассица основывались как на его собственных работах в Альпах, так и на исследованиях Венетца и Шарпантье над Альпийскими ледниками.

2. Морена—грубообломочный материал, оставляемый ледником при таянии (см. выше, прим. 11 на этой странице).

3. Дарвин сравнивает куполообразные скалы описываемой им местности с куполообразными холмами—«бараньими лбами» и «курчавыми скалами»—Альп, в которых эти формы являются типичными признаками древнего материкового оледенения.

4. В этой части статьи Ч. Дарвин делает попытку примирить теорию Агассица—Шарпантье с ляйеллевскими воззрениями на происхождение валунных отложений.

О СПОСОБНОСТИ АЙСБЕРГОВ ПРОИЗВОДИТЬ ПРЯМОЛИНЕЙНЫЕ, ОДИНАКОВО НАПРАВЛЕННЫЕ БОРОЗДЫ ПОПЕРЕК ПОДВОДНОЙ ВОЛНООБРАЗНОЙ ПОВЕРХНОСТИ

1. Дарвин имеет в виду, с одной стороны, последователей Ляйелля, утверждавшего, что все ледниковые, эрратические валуны были перенесены айсбер-

гами, а с другой—Агассица и его последователей, доказывавших перенос валунов древними ледниками.

2. Ч. Дарвин здесь не учитывает времени. Пластичность льда при быстро действующих напряжениях (скорость движения айсбергов) проявляется значительно слабее, чем при медленных (скорость движения ледника).

3. Статья содержит остроумные соображения относительно происхождения некоторых структур, вызываемых действием льда; она показывает, что Ч. Дарвин до 1865 г., т. е. по существу до конца своих занятий геологией, твердо придерживался ляйеллевской гипотезы распространения эрратических валунов.

СООБЩЕНИЕ О ПЫЛИ, КОТОРАЯ ЧАСТО ПАДАЕТ НА СУДА В АТЛАНТИЧЕСКОМ ОКЕАНЕ

1. Инфузории—см. примечание 8 в I томе (стр. 570) настоящего издания.

2. Гарматтан—восточный и северо-восточный сухой сильный ветер, дующий в зимнее время, с ноября по март, у Гвинейского побережья Африки, между мысом Пальмас и рекой Нигер. За указанный промежуток времени в этой области бывает с среднем до 20 дней с гарматтаном. Ветер этот, как показали многолетние наблюдения, приносит красную пыль из Сахары.

3. Polygastrica (многожелудочные)—один из друх классов «инфузорий» в системе Эренберга (вторым классом были Rotatoria—коловратки). Polygastrica Эренберга равнозначны всем простейшим в нашем смысле слова. Название было дано Эренбергом по той причине, что он вакуоли считал «желудками».—Polythalamia Эренберга равнозначны современному пониманию слова, т. е. речь идет о подотряде многокамерных фораминифер.

ГЕОЛОГИЯ

1. Кэч.—Ч. Дарвин имеет в виду, повидимому, горько-соленое озеро Ранн и смежные с ним соленые озера в индобританском вассальном государстве Кэч (или Кач—Catch), находящемся в западной береговой полосе у Индийского океана. Озеро Ранн соединяется с океаном рукавом; оно высыхает каждый год на 2—3 месяца, и на дне его осаждается соль.

2. Кораллины—см. примечания 37 и 121 в I томе (стр. 572 и 578) настоящего издания.

3. В отделе «действие льда» Ч. Дарвин дает сводку вопросов исключительно с точки зрения ляйеллевской теории дрифта(см. вводную статью, стр. 261—267, и статьи Ч. Дарвина о ледниковых явлениях в этом томе).

4. Confervae—см. примечание 21 к I тому (стр. 571) настоящего издания.

5. См. статью Дарвина «Сообщение о пыли, которая часто падает на суда в Атлантическом океане», этот том, стр. 607.

6. О «поднятии суши» и об «опускании суши» см. гл. VIII и IX «Геологических наблюдений в Ю. Америке» в этом томе, стр. 505—562.

ПЕРЕЧЕНЬ ИЛЛЮСТРАЦИЙ

ОГЛАВЛЕНИЕ

ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

Под редакцией Н. С. Шатского

КОРАЛЛОВЫЕ РИФЫ

ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ

СТАТЬИ О ЛЕДНИКОВЫХ ЯВЛЕНИЯХ

ПЕРЕПЛЕТ, СУПЕР-ОБЛОЖКА И ТИТУЛА
художника Д. А. Бажанова.

ОФОРМЛЕНИЕ КНИГИ
художника-полиграфиста А. В. Крейчика.

КОРРЕКТУРА
под руководством *Л. М. Голицыной.*

ВЫПУСК ИЗДАНИЯ ПРОИЗВЕДЕН
под наблюдением
С. Л. Серебряного, П. И. Маркелова и Б. В. Кочукова.

ОТПЕЧАТАНО
в 16-й типографии треста «Полиграфкнига»,
Москва, Трехпрудный, 9,
под руководством
А. Н. Дьячкова, Н. В. Моргунова, В. П. Зудина, И. Г. Колобашкина, С. Г. Майорова, В. В. Баранова и А. А. Александрова.

Сдано в производство 20/X 1935 г.; подписано к печати 29/VI 1936 г. Бумага фабрики «Вишхимза». Формат 72×108 см, 1/16. Объем 42 3/4 п. л.+1 вклейка+5 карт. В п. л. 50880 тип. зн. Авт. л. 54,38. Тираж 20300. Уполномоченный Главлита Б-23399. Биомедгиз 418. Заказ № 1321.
Цена 13 р. 80 к. Переплет 1 р. 20 к.